

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



**PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DA FLORA EXÓTICA EM
CABO VERDE:
O PAPEL DOS FACTORES ANTRÓPICOS E ECOLÓGICOS**

SUSANA CRISTINA DE BRITO CORREIA DE MATOS

MESTRADO EM ECOLOGIA E GESTÃO AMBIENTAL

2012

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



**PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DA FLORA EXÓTICA EM CABO VERDE:
O PAPEL DOS FACTORES ANTRÓPICOS E ECOLÓGICOS**

Dissertação orientada por:

Doutora Maria Manuel Romeiras (BioFIG/FCUL; JBT/IICT)

Doutora Cristina Branquinho (CBA/FCUL)

SUSANA CRISTINA DE BRITO CORREIA DE MATOS

MESTRADO EM ECOLOGIA E GESTÃO AMBIENTAL

2012

AGRADECIMENTOS

Às minhas orientadoras Doutoradas Maria Manuel Romeiras (Mané) e Cristina Branquinho, pelo acompanhamento e discussão crítica deste trabalho, assim como pelo incentivo para continuar nos momentos mais difíceis.

À Mané agradeço também a sugestão e incentivo em colaborar em congressos internacionais, nomeadamente no FLORAMAC 2012, a atenta revisão e o melhoramento do aspecto gráfico da dissertação, e ainda o facto de, mais que com uma orientadora, poder ter contado com uma amiga.

À Cristina Branquinho agradeço em especial o apoio ao nível do tratamento estatístico dos dados e as suas sugestões de melhoramento do estudo apresentado nesta dissertação, que poderão vir a ser úteis em estudos futuros.

À Doutora Maria Cristina Duarte e ao Doutor Eurico Sampaio Martins por terem comigo partilhado algum do seu vasto conhecimento sobre a flora de Cabo Verde, disponibilizando-se para esclarecer dúvidas.

À Doutora Estrela Figueiredo por me ter cedido bibliografia relevante para esta dissertação e por me ter iniciado e inspirado a estudar a flora africana.

Ao Doutor Luís Catarino pelo seu apoio na procura de informação biogeográfica.

Ao João Tavares pela sua colaboração na informatização da colecção de Cabo Verde do Herbário do IICT.

À Cláudia Fernandes, da Direcção-Geral do Ambiente de Cabo Verde, por me fornecer bibliografia, que muito enriqueceu este trabalho, e por me ter colocado em contacto com Adalzira Marques, a quem também agradeço por me ter acompanhado numa visita às áreas protegidas da ilha do Sal.

À equipa do Herbário do IICT, nomeadamente à Maria Fernanda Pinto Basto, Maria João Tendeiro e Maria Paula Branco, por terem estado sempre disponíveis para apoiar no que fosse necessário.

Às minhas actuais companheiras de gabinete, Patrícia Rodrigues e Sasha Vasconcelos, por todo o apoio técnico na fase final desta dissertação, assim como pela sua revisão, e pelo ânimo que me conseguiram (muito a custo) transmitir.

Ao Nuno Pereira, pelo inesperado mas incansável apoio com que pude contar diariamente na fase final desta dissertação, que em muito contribuiu para encontrar forças para a conseguir finalizar.

À Joana Forte que, também ela precisando de apoio, nunca deixou de me conceder quando precisei. Podes contar comigo para o que precisares, agora que estás prestes a iniciar a tua dissertação.

À Alexandra Caetano por todas as longas conversas, pelos conselhos, revisões de trabalhos e apoio moral ao longo de todo o mestrado, assim como pelo privilégio de poder contar com a sua amizade e infinita paciência.

Por fim, aos meus pais, irmãos, cunhados e sobrinhos, quer pelo incentivo à realização deste mestrado, quer por me fazerem sentir que posso sempre contar com o vosso apoio.

RESUMO

Dada a relevância a nível global do impacto da introdução de espécies exóticas, e tendo sido identificada uma grande escassez de estudos nesta área de investigação em Cabo Verde, pretendeu-se com este estudo actualizar a lista dos *taxa* exóticos naturalizados deste arquipélago, fornecendo dados sobre a sua distribuição, caracterização taxonómica e principais grupos funcionais. Com o objectivo de averiguar quais são os factores que influenciam os padrões de distribuição da flora exótica nestas ilhas, efectuaram-se correlações de Spearman entre o número de *taxa* exóticos e várias variáveis ambientais e antrópicas. Sendo conhecida a importância que os factores antrópicos têm na composição e distribuição da flora introduzida, procurou-se ainda perceber se a flora da única ilha desabitada do arquipélago (Santa Luzia) poderá ser indicadora de características invasoras das espécies introduzidas.

Os resultados obtidos indicaram um total de 403 *taxa* exóticos, correspondendo a 55% da flora de Cabo Verde, sendo as Poaceae, Fabaceae e Asteraceae as famílias com maior número de espécies. Verificou-se também que predominam as espécies herbáceas e o tipo biológico mais frequente é o terófito. Além disso, a população rural é o factor que mais fortemente e positivamente correlacionado com os padrões de distribuição da flora exótica em Cabo Verde. Correlações positivas muito significativas foram também encontradas para a área e altitude máxima de cada ilha. A análise da flora exótica da ilha desabitada de Santa Luzia revelou que, embora os *taxa* exóticos registados nesta ilha estejam presentes em quase todas as outras ilhas, as espécies inventariadas parecem não exibir um comportamento invasor ou de ameaça à flora nativa. Para finalizar, espera-se que os resultados obtidos possam contribuir com informação que fundamente futuras estratégias de conservação da Biodiversidade das ilhas de Cabo Verde.

Palavras-chave: Cabo Verde, flora exótica, padrões de distribuição, perturbação humana, ecossistemas insulares

ABSTRACT

Given the importance of the global impact of the introduction of exotic species, and the lack of studies in this area of research in Cape Verde, this study aimed to update the list of naturalized exotic taxa from this archipelago, providing data on its distribution, taxonomic characterization and main functional groups. In order to ascertain which factors influence the distribution patterns of exotic flora on these islands, Spearman correlations were carried out between the number of exotic taxa and several environmental and anthropogenic variables. Given the important role that anthropogenic factors play in the composition and distribution of introduced flora, we attempted to understand if the flora of the only uninhabited island of the archipelago (Santa Luzia) could be indicative of invasive characteristics of introduced species.

The results revealed a total of 403 exotic taxa, representing 55% of Cape Verde's flora. Poaceae, Fabaceae and Asteraceae are the families with the largest number of species and the predominant herbaceous species and therophytes are the most frequent biological type. Furthermore, rural population is the factor that is most highly and positively correlated with the distribution patterns of exotic flora in Cape Verde. Significant positive correlations were also found for the area and altitude of each island. The analysis of the exotic flora of the uninhabited island of Santa Luzia revealed that, even though the exotic taxa recorded in this island are present in almost all of the other islands, the inventoried species do not seem to display an invasive behavior or threat to native flora. Lastly, we expect the information provided in this study to support future strategies for biodiversity conservation in the Cape Verde islands.

Keywords: Cape Verde, exotic flora, distribution patterns, human disturbance, island ecosystems

ÍNDICE

1. Introdução	1
<i>Objectivos</i>	8
2. Material e Métodos	9
<i>Checklist da flora exótica de Cabo Verde</i>	9
<i>Informatização dos exemplares do Herbário do IICT</i>	10
<i>Taxonomia e nomenclatura</i>	10
<i>Caracterização dos taxa exóticos</i>	11
<i>Informação Biogeográfica</i>	13
<i>Tratamento dos dados e análise estatística</i>	14
3. Resultados	15
<i>Caracterização taxonómica da flora exótica</i>	15
<i>Grupos funcionais dos taxa exóticos</i>	17
<i>Comparação da flora exótica entre as ilhas</i>	20
<i>Factores que determinam os padrões de distribuição da flora exótica</i>	21
<i>Análise da flora exótica da ilha de Santa Luzia</i>	24
4. Discussão	28
<i>Impacto da flora exótica em ecossistemas insulares</i>	28
<i>Caracterização taxonómica e grupos funcionais</i>	31
<i>Factores que determinam os padrões de distribuição da flora exótica</i>	32
<i>Santa Luzia: poderá a flora das ilhas desabitadas ser indicadora de características invasoras em Cabo Verde?</i>	36
5. Considerações Finais e Perspectivas Futuras	38
6. Referências Bibliográficas	42
7. Anexos	49

1. INTRODUÇÃO

A introdução de espécies exóticas, de forma deliberada ou não, é hoje considerada um dos mecanismos responsáveis pela alteração global da biosfera, originando modificações profundas na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas (Vitousek 1990; Williamson 1996). As invasões biológicas têm sido identificadas como um dos principais impulsionadores do declínio da biodiversidade, sendo os ecossistemas insulares particularmente vulneráveis a esta ameaça (MEA 2005; Denslow et al. 2009; Kueffer et al. 2010).

Embora as ilhas correspondam apenas a 5% da superfície da Terra, verifica-se que apresentam um grande número de espécies endémicas, tendo, assim, uma enorme importância para a preservação da biodiversidade mundial (Caujapé-Castells et al. 2010). Contudo, as populações ou comunidades insulares são mais vulneráveis que as continentais, o que pode causar maiores índices de extinção. Actualmente, em cada três espécies vegetais que se encontram em perigo, uma ocorre em ecossistemas insulares (Whittaker 1998), e estima-se que cerca de 25% das espécies de plantas vasculares dadas como extintas a nível mundial eram endémicas em ilhas oceânicas (Kreft et al. 2008). Esta situação levou a que a maioria dos *Hotspots* de Biodiversidade definidos por Myers et al. (2000) incluía ilhas.

No âmbito desta dissertação, particular atenção será dada às ilhas do Atlântico Norte, vulgarmente conhecidas por ilhas da Macaronésia (Fig. 1). A Macaronésia é considerada uma região geográfica constituída pelos arquipélagos dos Açores, Cabo Verde, Canárias, Madeira e Selvagens. De natureza vulcânica, todos os arquipélagos atingem altitudes acentuadas mesmo em áreas relativamente pouco extensas e apresentam uma grande percentagem de espécies endémicas, o que levou a que estes ecossistemas insulares tenham sido incluídos no *Hotspot* de Biodiversidade da Bacia Mediterrânica (Duarte & Romeiras 2009).

Aproximadamente 900 espécies de plantas endémicas ocorrem nas ilhas da Macaronésia, das quais, 72 ocorrem espécies nos Açores, 136 na Madeira e Selvagens, 607 nas Canárias e 82 em Cabo Verde (Caujapé-Castells et al. 2010).

De um modo geral, os ecossistemas insulares são especialmente vulneráveis a diferentes factores de ameaça. Entre os mais importantes destacam-se os factores antrópicos, nomeadamente o aumento da pressão humana e do turismo que se exerce de forma particularmente negativa nas regiões costeiras, prevendo-se que, num futuro próximo, a pressão humana aumente de forma mais acentuada nas ilhas do que nos continentes (Brooks et al. 2002; MEA 2005). Outro importante factor de ameaça é a introdução de espécies exóticas em ecossistemas insulares, que segundo Stohlgren et al. (2008) é superior ao observado em regiões continentais. A naturalização das espécies exóticas e a sua propagação descontrolada, afecta de forma directa ou indirecta as espécies nativas acarretando graves prejuízos ecológicos e económicos para os ecossistemas insulares (Sax & Gaines 2008).

No caso particular das ilhas da Região da Macaronésia, Caujapé-Castells et al. (2010) refere que existe uma grande escassez de estudos sobre as perturbações que os principais factores de ameaça exercem nestes ecossistemas insulares, apesar da reconhecida importância fitogeográfica, ecológica e taxonómica que a vegetação destas ilhas possui. Esta situação é particularmente grave para o arquipélago de Cabo Verde onde existe um grande desconhecimento sobre o papel dos factores antrópicos e ecológicos na actual distribuição da flora exótica neste arquipélago.

As ilhas de Cabo Verde estão situadas a cerca de 500 km ao largo do Senegal, e a 1500 km a Sul do arquipélago das Canárias. O arquipélago é constituído por dez ilhas, das quais nove habitadas, e seis ilhéus desabitados. Estas ilhas formam três grupos: a Norte, as ilhas de Barlavento (Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia e São Nicolau), a Sul as ilhas de Sotavento (Santiago, Fogo e Brava) e um grupo Oriental no qual se inclui as ilhas do Sal, Boavista e Maio (Fig. 1).

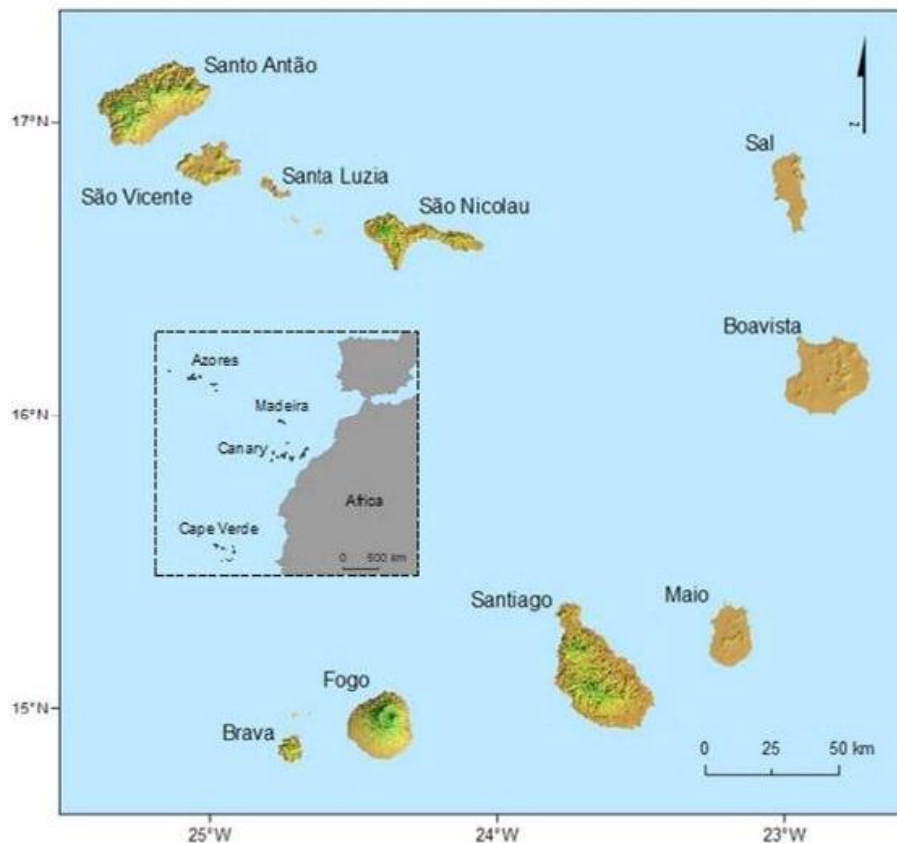


Figura 1. Localização geográfica das Ilhas de Cabo Verde e dos outros arquipélagos da Região da Macaronésia (adaptado de Romeiras et al. 2009)

Cabo Verde encontra-se na região africana de clima saeliano árido e semi-árido, com 1 a 3 meses de clima húmido (Amaral 1991). As chuvas são raras e sobretudo irregulares. Em certos locais do arquipélago a pluviosidade é praticamente nula durante o ano. A irregularidade que caracteriza o clima, em especial no que respeita à pluviosidade, advém da posição marginal do arquipélago relativamente à CIT “Zona de Convergência Intertropical” (Amaral 1991). As características climáticas neste arquipélago devem-se em grande parte à conjugação de três elementos: 1) *Ventos alísios* que se fazem sentir nas encostas expostas a nordeste, entre os 400 e 1500 m de altitude, durante a maior parte do ano, beneficiando deste modo as ilhas de maiores altitudes, nomeadamente Fogo, Santo Antão, Santiago, São Nicolau, Brava e São Vicente. Os ventos alísios, embora não transportem massas de ar ricas em

chuva, desempenham um papel importante na formação de nevoeiros sendo responsáveis pela maior parte da água captada pela vegetação (precipitação horizontal); 2) *Ventos de harmatão*, provenientes de África e que frequentemente transportam poeiras do Saara. É um vento quente o que aumenta a aridez da estação seca, sobretudo nas ilhas orientais de baixas altitudes: Sal, Boavista e Maio; 3) *Ventos de monção* que normalmente se fazem sentir entre Setembro e Novembro. É um vento húmido sendo responsável pela maioria das chuvas em Cabo Verde (Amaral 1991; Duarte et al. 2008).

Assim, verifica-se de um modo geral que, de acordo com a altitude e a exposição, se podem definir nas ilhas várias zonas climáticas, que podem variar de zonas áridas até húmidas, o que se reflecte numa elevada diversidade de situações ecológicas e, consequentemente, na distribuição das espécies e tipos de comunidades vegetais em geral (Duarte & Romeiras 2009; Romeiras et al. 2009).

A riqueza florística de Cabo Verde, isto é, o número de *taxa* que ocorrem em cada uma das ilhas, é variável. A um aumento na diversidade de habitats, geralmente relacionado com um aumento da superfície e altitudes máximas, está associada uma maior riqueza florística (Duarte et al. 2008). Efectivamente, o grupo constituído pelas ilhas de Santo Antão, São Nicolau, Fogo, Santiago, São Vicente e Brava apresenta um maior número de espécies que o grupo formado pelas ilhas de Santa Luzia, Sal, Boavista e Maio. De acordo com Duarte et al. (2008) no arquipélago de Cabo Verde ocorre um total de 736 *taxa*, calculado com base no inventário da flora espontânea (i.e. espécies nativas) e subespontânea (i.e. espécies naturalizadas, ou seja, espécies introduzidas que se propagam sem a ajuda do Homem). Aproximadamente 240 *taxa* são espontâneos, dos quais 82 são endémicos (Brochmann et al. 1997).

A existência de várias espécies endémicas no arquipélago de Cabo Verde, pode ter sido favorecida pelo isolamento de populações devido à actividade vulcânica existente nestes arquipélagos ou pela distribuição accidental de sementes por pássaros noutras ilhas (Duarte & Romeiras 2009). O padrão de distribuição da maioria dos endemismos de Cabo Verde, com

diversas espécies que ocorrem de forma restrita, é muito comum na região da Macaronésia, entre as quais se citam espécies dos géneros: *Aichryson*, *Echium* (Fig. 2a), *Limonium* (Fig. 2b), *Lotus*, *Pericallis*, *Sonchus*, *Tolpis* (Romeiras et al. 2011).



Figura 2a. *Echium hypertropicum* Webb. Endemismo restrito à ilha de Santiago e confinado a pequenas populações que ocorrem nas regiões de altitude da Serra da Malagueta e da Serra do Pico da Antónia (Foto: S. Matos Junho 2012).



Figura 2b. *Limonium brunneri* (Webb) Kuntze. Endemismo da ilha do Sal e confinado a pequenas populações que ocorrem nas regiões de dunas e areias de regiões costeiras (Foto: S. Matos Junho 2012).

Figura 2. Exemplo de duas espécies endémicas das ilhas de Cabo Verde. **2a.** *Echium hypertropicum*; **2b.** *Limonium brunneri*.

A distribuição restrita destas espécies, bem como o grande número de factores de ameaça a que estão a ser sujeitos muitos dos seus habitats naturais é actualmente muito preocupante. De acordo com a Primeira Lista Vermelha publicada para o arquipélago (Leyens & Lobin 1996), cerca de 26% das Angiospérmicas nativas e 54% das plantas endémicas estão classificadas como ameaçadas ou em risco de extinção. Assim, as mudanças na abundância e distribuição das espécies exóticas e a sua presença associada às comunidades de espécies endémicas podem num futuro próximo conduzir à extinção de algumas destas espécies endémicas ameaçadas.

Embora as limitações climáticas e geográficas do arquipélago de Cabo Verde não tenham permitido o desenvolvimento de uma vegetação abundante, verificou-se no decorrer do século XX, uma evolução negativa, resultante de acções antrópicas, em especial nas ilhas com maior número de habitantes como é Santiago (Fig. 3). Por exemplo, a recolha de lenha para combustível doméstico, o pastoreio desordenado e as actividades agrícolas, conduziram à destruição progressiva do coberto primitivo e, em consequência, à degradação do solo. A introdução, desde os primórdios da colonização, de plantas de interesse agrícola e, com elas, de todo um conjunto de espécies adventícias, das mais diversas origens geográficas, constituiu outro factor determinante na definição da actual flora, contribuindo para alterações na composição das comunidades autóctones nas diferentes ilhas de Cabo Verde (Duarte et al. 2008).

Refira-se ainda que a flora de Cabo Verde tem sido menos estudada do que a das outras ilhas da Macaronésia, verificando-se por exemplo que a lista das espécies exóticas foi publicada há cerca de 25 anos (Lobin & Zizka 1987) encontrando-se deste modo desactualizada. Por outro lado, foi publicada em alemão o que dificulta em muito o acesso a estes dados, condicionando a protecção destes ecossistemas insulares.



Figura 3. Ilha de Santiago. Aspecto de uma povoação rural característica desta ilha.

Deste modo, é urgente a preservação da flora do arquipélago de Cabo Verde, que, conjuntamente com as restantes ilhas da Macaronésia e com a região Mediterrânica, estão incluídos num *Hotspot* de Biodiversidade. Como tal, deverão ser tomadas acções concertadas entre os países envolvidos, com o objectivo de preservar a biodiversidade da região da Macaronésia.

A determinação dos factores que influenciam a distribuição das espécies é uma das questões centrais em Ecologia e é fundamental para a gestão sustentável dos recursos naturais. Este processo, que representa sempre um desafio, torna-se mais complicado e demorado em ilhas que apresentam vulnerabilidades económicas, sociais e ecológicas, como é o caso do arquipélago de Cabo Verde.

Assim, sendo conhecida a relevância a nível global do impacto da introdução de espécies exóticas, e tendo sido identificada a necessidade de melhorar o conhecimento nesta área de investigação, o que torna urgente a realização de estudos com a flora exótica de Cabo Verde, que permitam contribuir com dados actualizados que possam vir a fundamentar estratégias de conservação pelas autoridades locais.

OBJECTIVOS

Com esta dissertação, pretende-se actualizar e analisar a lista dos *taxa* exóticos naturalizados de Angiospérmicas que ocorrem nas ilhas de Cabo Verde. Assim, a caracterização taxonómica, distribuição da flora exótica pelas diferentes ilhas do arquipélago, bem como dos diferentes grupos funcionais, permitirá responder a duas questões principais:

- Que factores ambientais e antrópicos explicam os padrões de distribuição das plantas exóticas nas Ilhas de Cabo Verde?
- Poderá a flora das ilhas desabitadas ser indicadora de características invasoras em Cabo Verde? Ilha de Santa Luzia como caso de estudo.

Pretende-se também comparar os resultados obtidos para Cabo Verde com dados que estejam disponíveis para outras regiões, num contexto mais global da região da Macaronésia e de outras regiões do Mundo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Checklist da flora exótica de Cabo Verde

Compilaram-se os dados referentes aos *taxa* exóticos naturalizados, ou seja, aqueles incluídos nas categorias de introduzidas e naturalizadas segundo a classificação de Williamson (1996), para as Angiospérmicas de Cabo Verde. Não foram contabilizados os *taxa* de categoria inferior a subespécie (tais como variedade e forma).

O trabalho que aqui se apresenta teve por base uma lista elaborada no âmbito da tese de Doutoramento da Doutora Maria Cristina Duarte (Duarte 1998). A sua actualização foi feita recorrendo à consulta de outros trabalhos de investigação publicados sobre a flora de Cabo Verde (Lobin & Zizka 1987; Diniz & Matos 1986-1999; Paiva et al. 1995-1996; Martins et al. 2002; Sánchez-Pinto et al. 2005).

Refira-se que no caso dos dados publicados na Flora de Cabo Verde (Paiva et al. 1995-1996; Martins et al. 2002) a distinção entre flora nativa e exótica e, nesta última, entre *taxa* naturalizados e cultivados, nem sempre é clara e não existem listas separadas ao longo da publicação, o que condiciona a obtenção de dados. Também no caso da lista preliminar de Sánchez-Pinto et al. (2005) os *taxa* categorizados como introduzidos incluem tanto plantas naturalizadas como cultivadas sem distinção. Além disso, esta lista apresenta como diferentes entradas as categorias de espécie e categorias infra específicas, requerendo especial atenção na contabilização do número de *taxa*. Em relação à lista de Lobin & Zizka (1987), é aqui apresentada uma lista mais completa e actualizada.

Para além da consulta destes trabalhos, procedeu-se ainda à consulta exaustiva da colecção de Cabo Verde do Herbário (LISC) do Jardim Botânico Tropical do Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT).

Informatização dos exemplares do Herbário do IICT

A colecção científica existente no Herbário do IICT é considerada uma das melhores representações a nível mundial da flora de Cabo Verde. Inclui alguns dos mais importantes colectores deste arquipélago, nomeadamente Luís Grandvaux Barbosa, Gilberto Cardoso de Matos, Eurico Sampaio Martins e Maria Cristina Duarte.

Pela importância que esta colecção tem e de modo a facilitar a compilação de dados para efeitos desta dissertação, informatizaram-se os dados referentes aos exemplares de *taxa* exóticos existentes na colecção referida, que totalizou aproximadamente 2500 espécimes. A sua catalogação insere-se no âmbito de um projecto mais geral de informatização das colecções do Herbário do IICT, utilizando para o efeito o software Specify6 (<http://specifysoftware.org/>), para posterior disponibilização online na plataforma internacional *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF). A disponibilização desta informação, constituirá uma importante base para o conhecimento da biodiversidade deste arquipélago, ficando assim mais facilitado o acesso da comunidade científica internacional a esta informação.

Taxonomia e nomenclatura

Foram consultadas várias bases de dados online, com destaque para *The Plant List* (<http://www.theplantlist.org/>), *Tropicos* (<http://www.tropicos.org/>) e *African Plant Database* (<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/recherche.php>), para efectuar a actualização taxonómica das espécies e subespécies que constituem a flora exótica de Cabo Verde, assim como verificar possíveis sinónimos nomenclaturais.

Caracterização dos taxa exóticos

Para cada *taxon* da flora exótica, compilaram-se dados sobre as seguintes características: hábito (herbácea, arbusto, árvore; as duas primeiras categorias podem incluir trepadeiras herbáceas ou lenhosas, respectivamente), duração do ciclo de vida (anual, bienal ou perene) e tipos biológicos de Raunkiær.

Para os casos em que determinado *taxon* apresenta mais do que um grupo funcional, apenas foi considerado o grupo que corresponde à sua potencialidade máxima, quando em condições ambientais favoráveis. Por exemplo, se um *taxon* pode ser arbusto ou árvore, considera-se apenas árvore.

Para se obter uma informação completa sobre os diferentes grupos funcionais de cada *taxon*, além de bibliografia sobre a flora de Cabo Verde anteriormente citada (Diniz & Matos 1986-1999; Paiva et al. 1995-1996; Martins et al. 2002; Diniz et al. 2002), foram consultadas outras Floras da África ocidental, nomeadamente: *Flore du Sénégal* (Berhaut 1971-1979, Vanden Berghen 1988, 1991), *Flora of West Tropical Africa* (Hepper 1963, 1968-1972, Hutchinson & Dalziel 1954-1958), bem como a checklist da flora da Guiné-Bissau (Catarino et al. 2006).

Os tipos biológicos de Raunkiær (Kent & Coker 1992) constituem um reflexo das adaptações das plantas à estação desfavorável e têm como principal critério a posição das gemas de renovo (Fig. 4 e Tabela 1). Consideram-se nesta dissertação as 5 classes principais: fanerófitos; caméfitos; hemicriptófitos; criptófitos e terófitos.

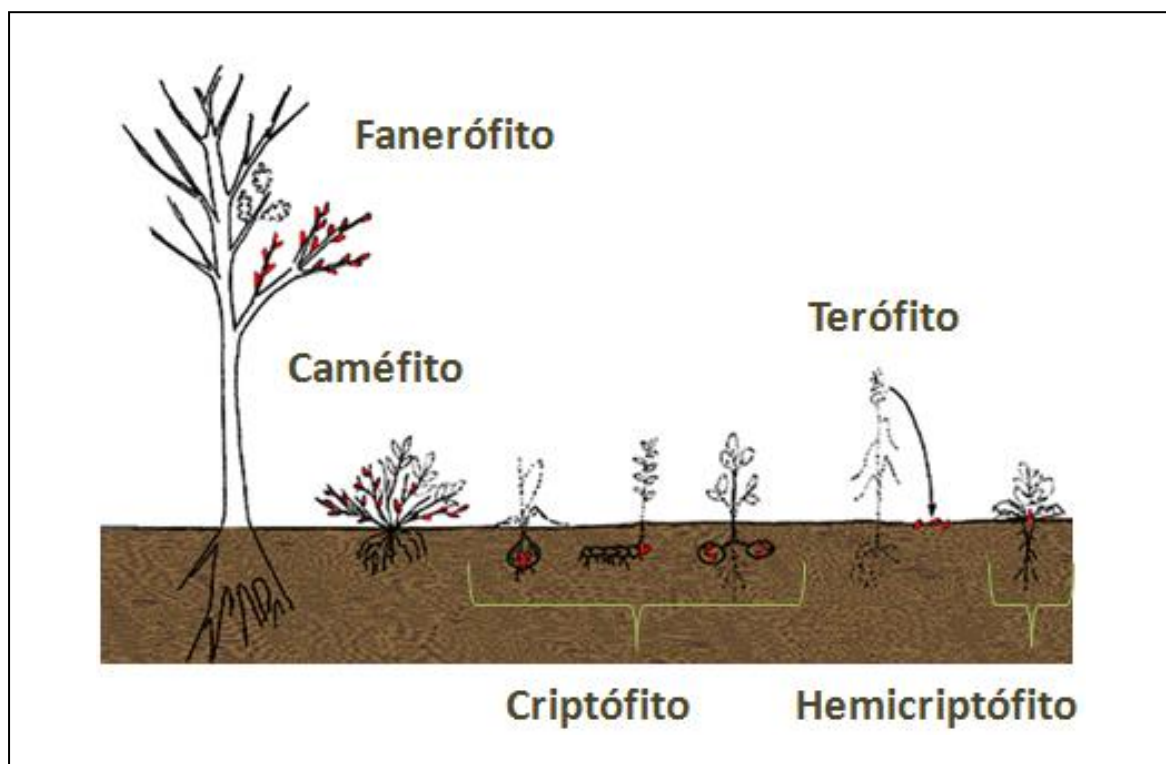


Figura 4. Tipos biológicos de Raunkiaer.

(adaptado de <http://bioeco.free.fr/schemas/autecolo/raunkier.htm>)

Tabela 1. Posição das gemas de renovo e outras características dos tipos biológicos de Raunkiaer (adaptado de Kent & Coker 1992).

Tipo Biológico	Posição das gemas de renovo	Outras características
Fanerófitos	Acima do solo	Árvores ou arbustos, perenes ou decíduos.
Caméfitos	Próximas do solo	Plantas perenes, lenhosas ou herbáceas.
Hemicriptófitos	Ao nível do solo	Todas as partes da planta acima do solo morrem quando em condições desfavoráveis; muitas vezes com folhas em forma de roseta.
Criptófitos	Abaixo do solo ou submersas	Plantas com órgãos subterrâneos (bolbos, rizomas ou tubérculos).
Terófitos	(sementes)	Plantas anuais que sobrevivem ao período desfavorável na forma de sementes.

Informação Biogeográfica

Para cada um dos *taxa* inventariados, procurou-se saber a sua origem biogeográfica, através da consulta de diferentes fontes bibliográficas, nomeadamente Paiva et al. (1995-1996), Martins et al. (2002), Diniz et al. (2002), Catarino et al. (2006) e Romeiras et al. (2011). No entanto, não foi possível obter dados precisos para uma elevada percentagem de *taxa*, uma vez que a sua origem biogeográfica é assinalada como desconhecida ou duvidosa. Assim, serão analisados e apresentados apenas os dados de distribuição nativa para a flora exótica da ilha de Santa Luzia, uma vez que é a única ilha desabitada de Cabo Verde e um dos objectivos é compreender as origens e afinidades biogeográficas da sua flora exótica.

A classificação por região biogeográfica da área de distribuição nativa seguiu a terminologia de Morrone (2002), que considera 12 regiões biogeográficas (veja-se Fig. 5). Para espécies com uma distribuição alargada é frequente se estabelecerem algumas combinações (Catarino et al. 2006; Romeiras et al. 2011), o que foi adoptado nesta dissertação, nomeadamente Neotropical-Neártica, Afrotropical-Neotropical, Afrotropical-Paleártica e Afrotropical-Oriental. Para esta última, optou-se por utilizar a designação Paleotropical, seguindo o critério utilizado em Catarino et al. (2006). As espécies cuja distribuição nativa englobe as 3 regiões tropicais do mundo (Afrotropical, Neotropical e Oriental) são consideradas Pantropicais e as espécies que correspondam a 3 ou mais regiões biogeográficas são designadas Cosmopolitas.



Figura 5. Regiões biogeográficas (adaptado de Morrone 2002). **Legenda:** **1–2- Reino Holártico (= Laurásia):** 1- Região Neártica; 2- Região Paleártica. **3–6- Reino Holotropical (= Gondwana oriental):** 3- Região Neotropical; 4- Região Afrotropical; 5- Região Oriental; 6- Região Australotropical. **7–12- Reino Austral (= Gondwana ocidental):** 7- Região Andina; 8- Região do Cabo ou Afrotemperada; 9- Região Antártica; 10- Região Neoguineana; 11- Região Australotemperada; 12- Região Neozelandesa.

Tratamento dos dados e análise estatística

Com o intuito de averiguar quais os factores que poderão explicar a distribuição da proporção de exóticas nas diferentes ilhas, foi efectuada uma correlação entre a percentagem de *taxa* exóticos em cada ilha e algumas variáveis ambientais: (i) área de superfície total de cada ilha, (ii) altitude

máxima, (iii) distância mínima entre ilhas e (iv) distância ao continente africano. As variáveis ambientais foram retiradas de Duarte et al. (2008). Os dados da flora exótica foram também correlacionados com indicadores da influência antropogénica, nomeadamente a população total, rural e urbana de cada ilha, com valores dos Censos 2010 (Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde) e com as correspondentes densidades populacionais a partir deles calculadas.

Utilizaram-se correlações de Spearman porque permitem medir a intensidade da relação entre variáveis discretas (presença / ausência) e por não exigirem um pressuposto de distribuição normal.

Com base na conhecida influência que a humidade trazida pelos ventos alísios tem na distribuição da vegetação em Cabo Verde, as ilhas foram divididas em dois grupos, consoante a sua altitude máxima se encontra acima de 400 m (Santo Antão, São Vicente, São Nicolau, Santiago, Fogo e Brava) ou abaixo de 400 m (Santa Luzia, Sal, Boavista e Maio). Pretende-se deste modo averiguar se existem diferenças em termos de grupos funcionais nos *taxa* exóticos que ocorrem em ilhas com elevadas ou baixas altitudes, bem como para os *taxa* que ocorrem em todas as ilhas do arquipélago.

As análises estatísticas foram realizadas no software Microsoft® Office Excel 2007 e STATISTICA 8.0 (©StatSoft, Inc. 2008).

3. RESULTADOS

Caracterização taxonómica da flora exótica

A compilação dos dados produziu um total de 403 *taxa* exóticos naturalizados de Angiospérmicas em Cabo Verde, aproximadamente 55% dos *taxa* estimados para a flora total neste arquipélago (n=736). Chegou-se a um total de 323 (80%) *taxa* de Dicotiledóneas e apenas 80 (20%) de Monocotiledóneas (Tabela 2).

Tabela 2. Proporção de *taxa* de Dicotiledóneas e Monocotiledóneas da flora exótica de Cabo Verde

Flora Vascular	Nº <i>taxa</i> exóticos	Percentagem de <i>taxa</i> exóticos
Dicotiledóneas	323	80%
Monocotiledóneas	80	20%
Total	403	100%

Uma vez que o número de Pteridófitos e Gimnospérmicas é muito reduzido nestas ilhas, podemos assumir que a percentagem obtida se aproxima da proporção total de plantas vasculares exóticas, podendo-se desta forma comparar e discutir esta proporção com a das floras exóticas de outras regiões.

Os resultados também revelaram que as famílias compostas por um maior número de *taxa* exóticos são: Poaceae (n=54), Fabaceae (n=44), Asteraceae (n=37), Solanaceae (n=22) e Euphorbiaceae (n=21) (Fig. 6).

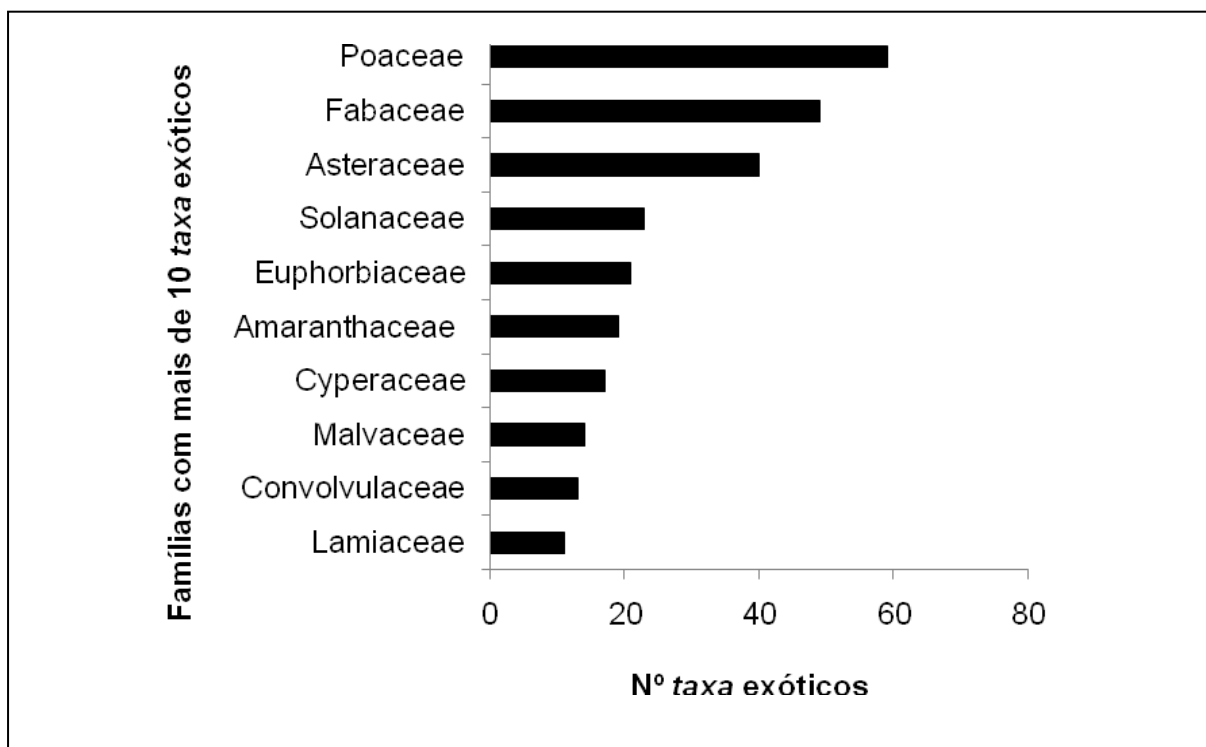


Figura 6. Famílias mais representativas da flora exótica de Cabo Verde (com mais de 10 taxa).

As Poaceae correspondem a 15% da flora exótica total do arquipélago, seguidas das Fabaceae (12%) e Asteraceae (10%). Por outro lado, há 28 famílias (7%) com apenas 1 *taxon* e só 9 famílias incluem subespécies, nomeadamente Poaceae (n=5), Fabaceae (n=5), Amaranthaceae (n=5), Asteraceae (n=3), Malvaceae (n=2), Commelinaceae (n=2), Solanaceae (n=1), Cyperaceae (n=1) e Onagraceae (n=1) (Anexo I).

Grupos funcionais dos taxa exóticos

Os resultados revelaram uma clara predominância de espécies herbáceas (83%) em relação aos arbustos (11%) e árvores (5%) na flora exótica de Cabo Verde (Fig. 7). Das espécies herbáceas, 64% são Dicotiledóneas e 20% são Monocotiledóneas, não havendo nesta classe arbustos ou árvores.

Em relação à duração do ciclo de vida, 48% dos *taxa* exóticos são anuais ou bienais e 52% são perenes (Fig. 7). Esta tendência também se verificou para as Dicotiledóneas, com 36% de anuais/bienais e 44% de perenes. Por outro lado, 12% das Monocotiledóneas são anuais/bienais e apenas 8% perenes.

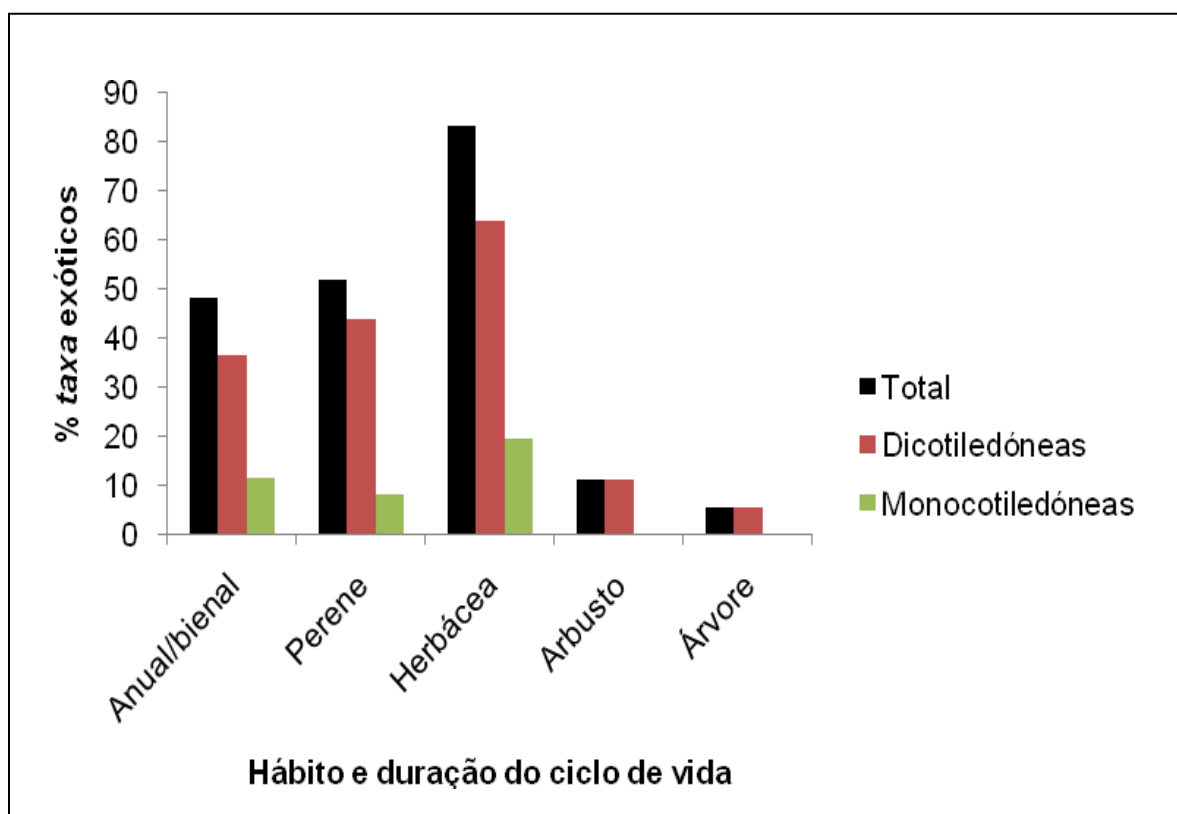


Figura 7. Hábito (anual/bienal, perene) e duração do ciclo de vida (herbácea, arbusto, árvore) dos *taxa* exóticos de Cabo Verde.

No que diz respeito à caracterização dos tipos biológicos, verificou-se que na flora exótica de Cabo Verde predominam os terófitos (47%), seguido-se os fanerófitos (23%) e caméfitos (14%). Os hemicriptófitos e criptófitos correspondem apenas a 10% e 6% da flora exótica, respectivamente (Fig. 8).

Quando são consideradas as classes de Angiospérmicas, verifica-se que as Dicotiledóneas exibem um padrão semelhante ao total, com clara predominância de terófitos e fanerófitos (Fig. 8).

No caso das Monocotiledóneas há uma predominância de terófitos, correspondendo a 13% do total, o número de fanerófitos corresponde a apenas 1%, encontrando-se mais criptófitos e hemicriptófitos do que fanerófitos.

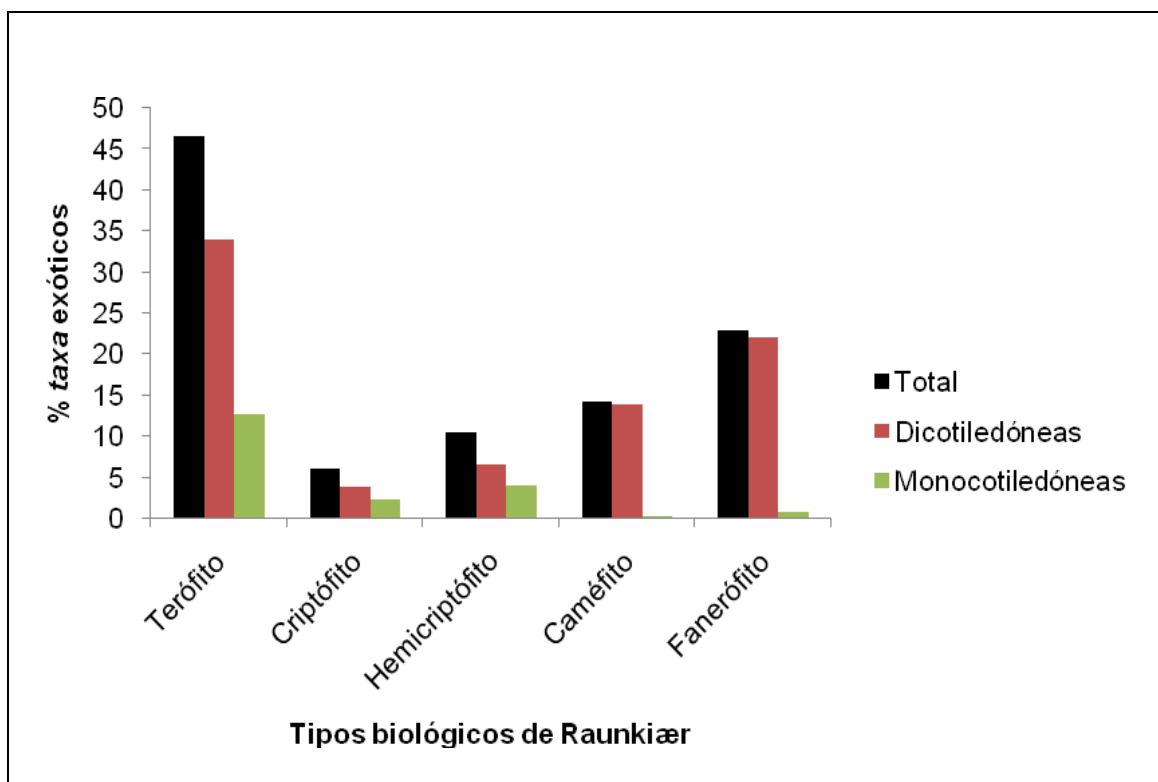


Figura 8. Percentagem de *taxa* exóticos de Cabo Verde para cada tipo biológico de Raunkiær.

A divisão das ilhas em dois grupos de acordo com a altitude (abaixo ou acima de 400 m), revelou proporções dos diferentes grupos funcionais semelhantes aos do total da flora exótica do arquipélago (Fig. 9). Resultados semelhantes foram encontrados quando se consideram apenas os *taxa* exóticos exclusivos de cada grupo de altitudes, assim como para os *taxa* que ocorrem em todas as ilhas de cada um dos grupos formados em função da altitude, pelo que não se apresentam os resultados.

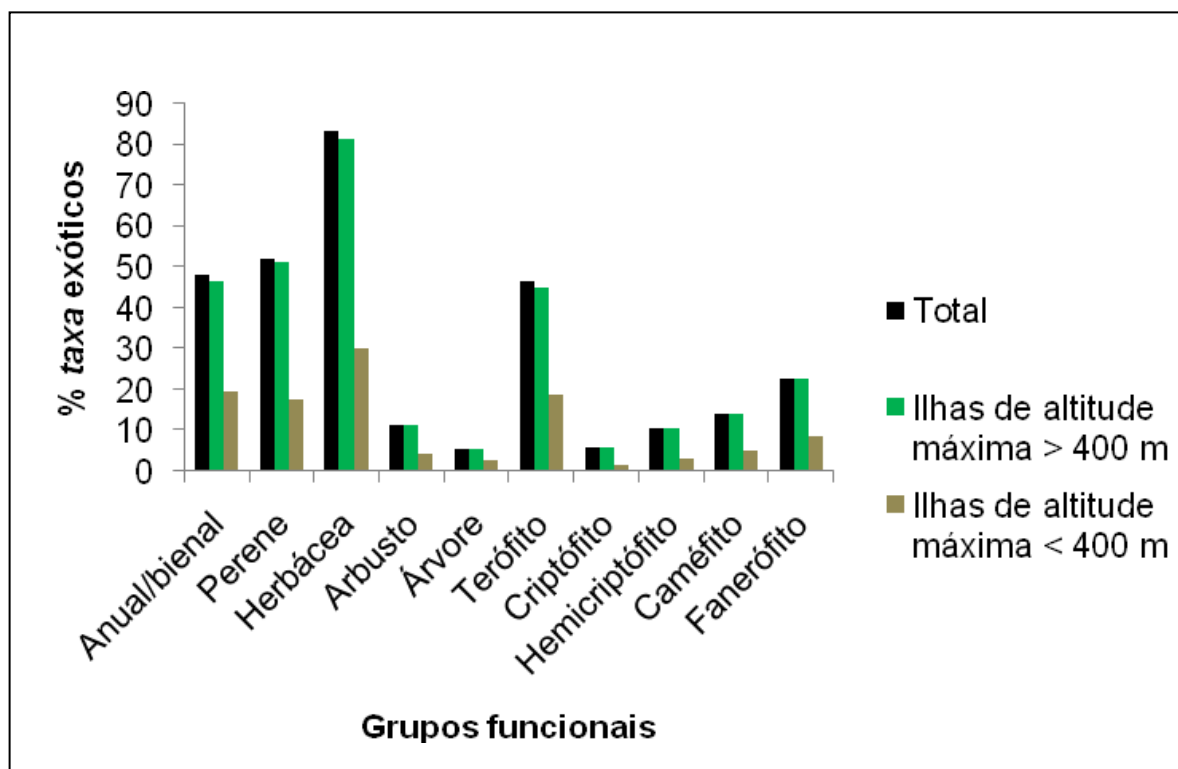


Figura 9. Comparação das percentagens de *taxa* exóticos para o hábito, duração do ciclo de vida e tipos biológicos de Raunkiær entre a flora exótica total de Cabo Verde e a flora exótica que ocorre nas ilhas de altitude máxima superior a 400 m (Santo Antão, São Vicente, São Nicolau, Santiago, Fogo e Brava) e inferior a 400 m (Santa Luzia, Sal, Boavista e Maio).

Comparação da flora exótica entre as ilhas

No arquipélago de Cabo Verde, as ilhas com maior número de *taxa* exóticos são Santiago (n=277), Santo Antão (n=264) e Fogo (n=209). Os resultados também revelaram que estas 3 ilhas contêm mais de 50% da flora exótica do arquipélago e que Santiago e Santo Antão possuem o maior número de *taxa* exóticos exclusivos (Tabela 3).

Por outro lado, Boavista, Sal e Santa Luzia são as ilhas que apresentam valores mais baixos para a sua flora exótica, com 89, 55 e 30 *taxa*, respectivamente.

Tabela 3. Quantificação dos *taxa* em diferentes categorias (total, exóticos e exóticos exclusivos) para cada ilha de Cabo Verde.

Ilhas	Nº total de <i>taxa</i>	Nº <i>taxa</i> exóticos	% <i>taxa</i> exóticos em relação ao total de exóticas (403)	% <i>taxa</i> exóticos em relação ao total de <i>taxa</i> (736)	Nº <i>taxa</i> exóticos exclusivos
Santo Antão	477	264	65,5%	35,9%	37
São Vicente	296	142	35,2%	19,3%	11
Santa Luzia	81	30	7,4%	4,1%	0
São Nicolau	338	170	42,2%	23,1%	4
Sal	147	55	13,6%	7,5%	0
Boavista	212	89	22,1%	12,1%	5
Maio	220	109	27,0%	14,8%	2
Santiago	477	277	68,7%	37,6%	42
Fogo	373	209	51,9%	28,4%	13
Brava	239	142	35,2%	19,3%	4

Factores que determinam os padrões de distribuição da flora exótica

Com o objectivo de entender os padrões de distribuição da flora exótica entre ilhas, efectuaram-se correlações de Spearman entre os dados da Tabela 3 e as variáveis ambientais (área, altitude máxima, distância mínima à ilha mais próxima e distância ao continente africano) e humanas (população e densidade populacional total, rural e urbana), referidas na Tabela 4.

Tabela 4. Variáveis ambientais (área, altitude máxima, distância mínima à ilha mais próxima e distância ao continente africano) e humanas (população e densidade populacional total, rural e urbana) do arquipélago de Cabo Verde.

Grupo/ Ilhas	Área (km ²)	Altitude máxima (m)	Distância mínima à ilha mais próxima (km)	Distância ao continente africano (km)	População total	Densidade da população total	População rural	Densidade da população rural	População urbana	Densidade da população urbana
Ilhas Norte										
Santo Antão	779	1979	13	797	43915	56,4	28597	36,7	15318	19,7
São Vicente	227	725	9	774	76140	335,4	5639	24,8	70468	310,4
Santa Luzia	35	395	9	748	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Nicolau	343	1304	30	695	12817	37,4	7167	20,9	5650	16,5
Ilhas orientais										
Sal	216	406	39	575	25779	119,3	1926	8,9	23839	110,4
Boavista	620	387	39	545	9162	14,8	3755	6,1	5407	8,7
Maio	269	436	25	566	6952	25,8	3972	14,8	2980	11,1
Ilhas Sul										
Santiago	991	1394	25	609	274044	276,5	107417	108,4	166502	168,0
Fogo	476	2829	18	687	37071	77,9	24669	51,8	12382	26,0
Brava	64	976	18	719	5995	93,7	4868	76,1	1127	17,6

Os resultados das correlações de Spearman mostraram que a população rural presente em cada ilha é a variável mais fortemente correlacionada com o número e percentagem de *taxa* exóticos em Cabo Verde (Tabela 5). Também foram encontradas correlações muito significativas para a área e altitude máxima de cada ilha. As restantes correlações estão no Anexo II.

Tabela 5. Correlações de Spearman (r_s) entre os *taxa* exóticos e a área, altitude máxima e população rural de cada ilha. (todas as correlações são significativas, para $p < 0,05$)

Correlações de Spearman	Nº total de <i>taxa</i>	Nº <i>taxa</i> exóticos	Nº <i>taxa</i> não exóticos	% <i>taxa</i> exóticos em relação ao total de <i>taxa</i> (736)	Nº <i>taxa</i> exóticos exclusivos
Área (km ²)	0,742	0,736	0,867	0,736	0,823
Altitude máxima (m)	0,912	0,912	0,758	0,912	0,701
População rural	0,997	0,997	0,927	0,997	0,890

Verificou-se um aumento na percentagem de *taxa* exóticos com o aumento da população rural. Contudo, refira-se que a partir de cerca de 40 mil pessoas a percentagem de exóticas tende a estabilizar (Fig. 10).

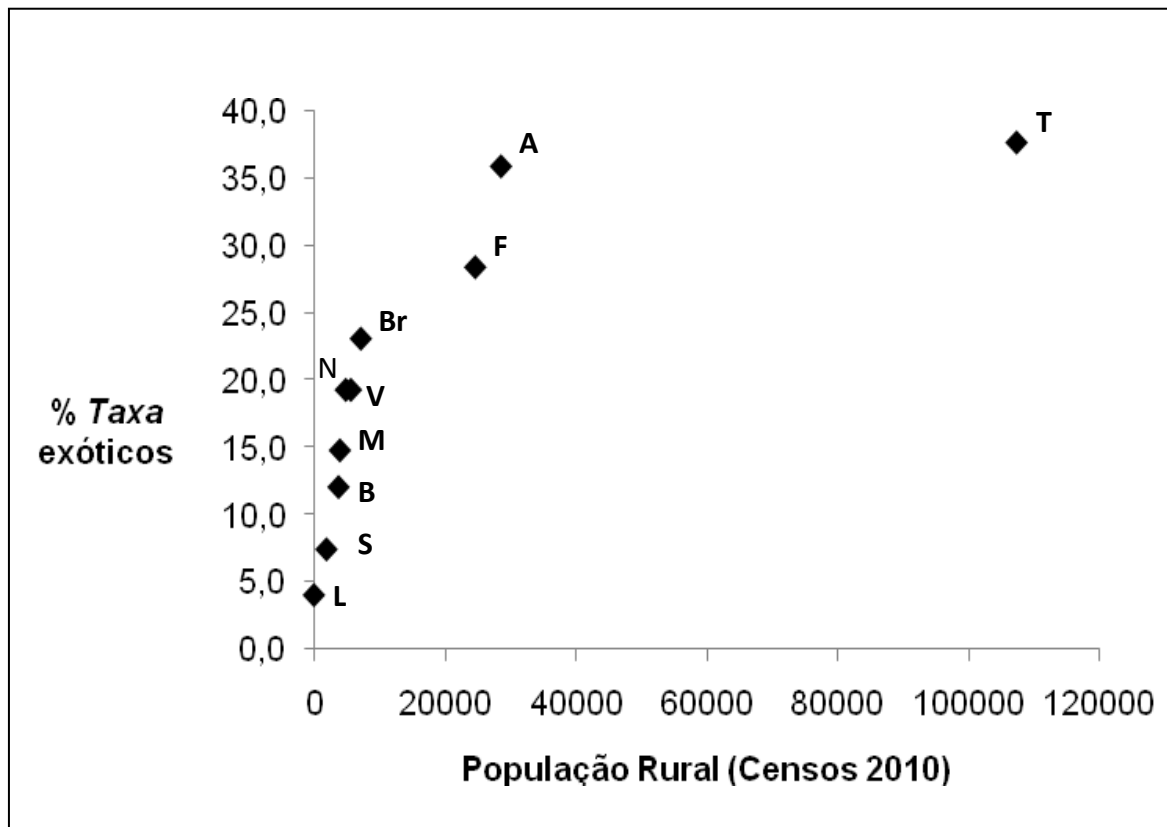


Figura 10. Relação entre a população rural (Censos 2010) e a percentagem de *taxa* exóticos. Legenda: L = Santa Luzia, B = Boavista, S = Sal, M = Maio, N = São Nicolau, V = São Vicente, A = Santo Antão, F = Fogo, Br = Brava, T = Santiago.

Análise da flora exótica da ilha de Santa Luzia

Santa Luzia é a única ilha desabitada de Cabo Verde. Para além de apresentar o menor número de *taxa* exóticos ($n=30$) e de não possuir exóticas exclusivas (Tabela3), tem 70% da sua flora exótica distribuída por, pelo menos, 9 das 10 ilhas que constituem o arquipélago (Tabela 6, Anexo III).

Tabela 6. Distribuição em Cabo Verde dos taxa exóticos que ocorrem na ilha desabitada de Santa Luzia (A=Santo Antão, V=São Vicente, L=Santa Luzia, N=São Nicolau, S=Sal, B=Boavista, M=Maio, T=Santiago, F=Fogo; Br=Brava).

Família	Taxa	Distribuição arquipélago
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L.	A, V, L, N, M, T, F, Br
Amaranthaceae	<i>Amaranthus graecizans</i> L. subsp. <i>graecizans</i>	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Anacardiaceae	<i>Rhus albida</i> Schousb.	A, L, S
Capparaceae	<i>Cleome brachycarpa</i> Vahl ex DC.	A, V, L, N, S, B, M, T, F
Capparaceae	<i>Cleome scaposa</i> DC.	A, V, L, N, S, M, T, F, Br
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium murale</i> L.	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	A, L, N, T, F
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i> L.	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	A, V, L, S, M, T, F, Br
Fabaceae	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Fabaceae	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	A, V, L, N, S, M, T, F, Br
Molluginaceae	<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam.	A, V, L, N, S, B, M, T, F
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia repens</i> L.	A, V, L, N, B, M, T
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	A, L, T, F
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> L.	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Poaceae	<i>Bothriochloa insculpta</i> (Hochst. ex A. Rich.) A. Camus	A, V, L, N, S, T
Poaceae	<i>Chloris virgata</i> Sw.	A, V, L, N, S, B, M, T, Br
Poaceae	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka subsp. <i>repens</i>	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Poaceae	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	A, L, N, B, T, F, Br
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Sterculiaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	A, L, N, T, F
Tiliaceae	<i>Corchorus tridens</i> L.	A, V, L, S, B, M, T, F, Br
Tiliaceae	<i>Corchorus trilocularis</i> L.	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i> L.	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	A, V, L, N, S, M, T

Verificou-se que a percentagem de similaridade da flora exótica de Santa Luzia com as outras ilhas é elevada, sendo contudo ligeiramente inferior com as ilhas da Boavista e da Brava (Fig. 11). Observou-se maior semelhança com as ilhas com maior número de exóticas (Tabela 3), nomeadamente Santo Antão e Santiago, com 100% e 97% de similaridade, respectivamente.

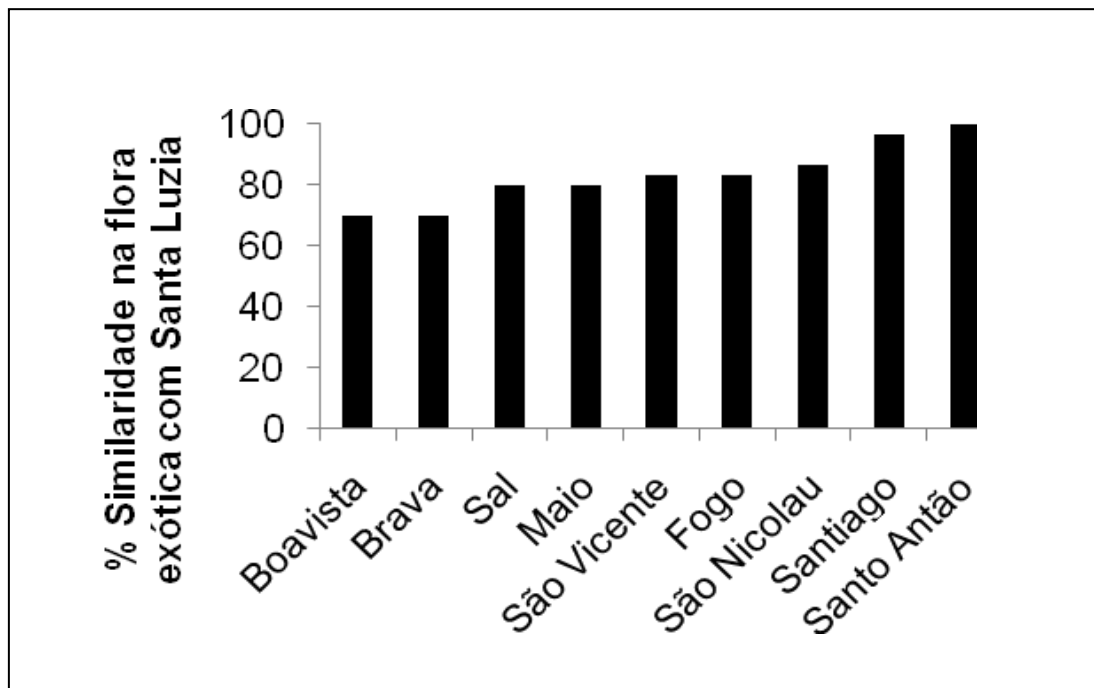


Figura 11. Percentagem de similaridade entre a flora exótica de Santa Luzia e as restantes ilhas de Cabo Verde.

No que se refere à análise dos dados biogeográficos, os resultados mostraram que mais de metade das espécies é de origem tropical (i.e. Neotropical, Afrotropical, Paleotropical e Pantropical) (Fig. 12).

Analisando os dados dos grupos funcionais, verificou-se que a flora exótica de Santa Luzia é constituída maioritariamente por herbáceas e os tipos biológicos predominantes são os terófitos e os fanerófitos (Fig. 13).

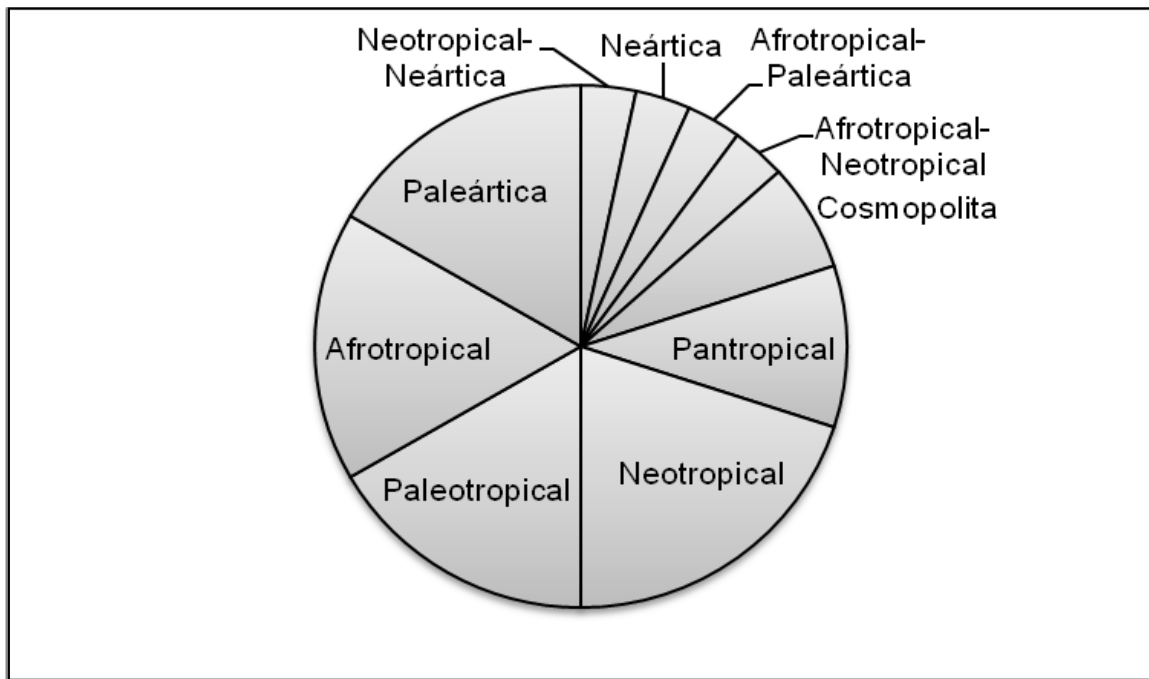


Figura 12. Classificação dos *taxa* exóticos de Santa Luzia de acordo com a sua área de distribuição nativa.

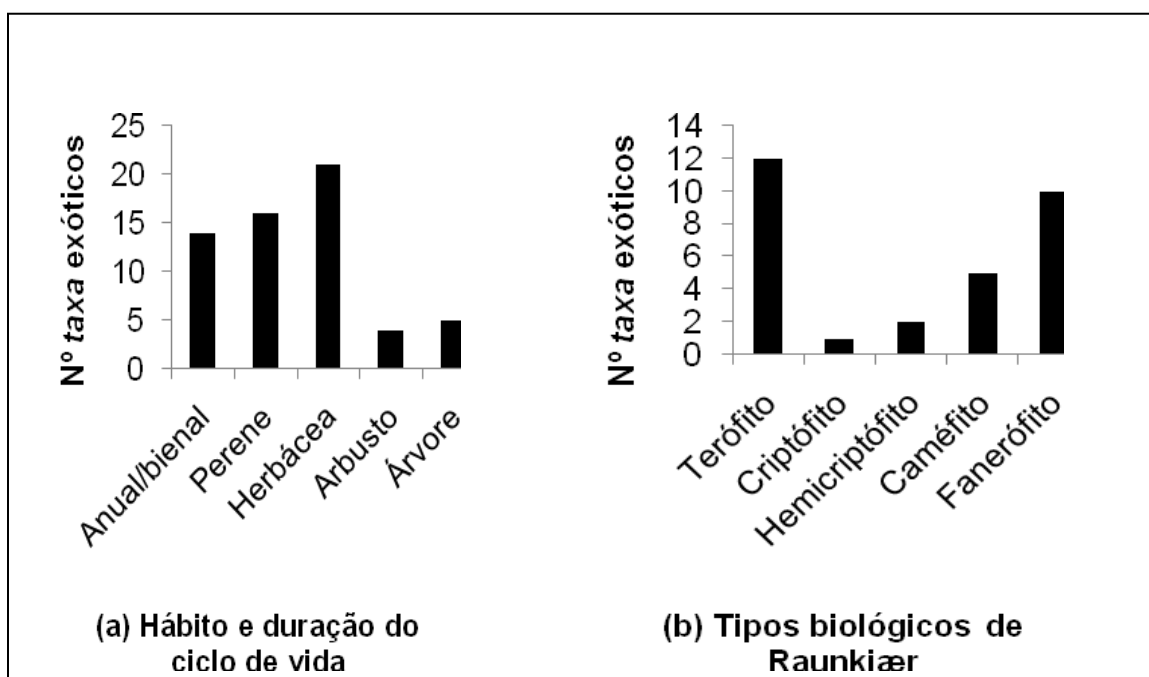


Figura 13. Hábito e duração do ciclo de vida **(a)** e tipos biológicos de Raunkiaer **(b)** dos *taxa* exóticos de Santa Luzia.

4. DISCUSSÃO

Impacto da flora exótica em ecossistemas insulares

Considerando as floras a nível global, Heywood (1989) refere que contêm entre 10 e 50% de *taxa* exóticos. Note-se que os nossos resultados revelaram que Cabo Verde ultrapassa esta estimativa, com 55% de espécies exóticas na sua flora. Isto está de acordo com trabalhos anteriores efectuados para Cabo Verde (Sánchez-Pinto et al. 2005; Duarte et al. 2008), que apresentam uma estimativa semelhante e que revelam uma flora exótica extremamente diversa, constituindo uma das principais ameaças à sobrevivência das espécies nativas.

Na região da Macaronésia, apenas nos Açores se excede este valor com 69% de plantas vasculares exóticas na sua flora (Silva & Smith 2004), seguido das Ilhas Canárias com 46% (Martín-Esquível et al. 2005) e da Madeira (incluindo as Ilhas Selvagens) com 36% (Jardim & Sequeira 2008). Resultados semelhantes podem ser encontrados em ilhas de outras regiões do Mundo que apresentam grandes alterações na sua vegetação, como o Havai e a Nova Zelândia, com mais de 40% de espécies exóticas. Nas Galápagos, foram registados 35% de *taxa* exóticos naturalizados (Guézou et al. 2010), situação semelhante à referida para o arquipélago da Madeira.

Segundo Batianoff et al. (2009), em 15 ilhas da Grande Barreira de Coral da Austrália, a percentagem de espécies naturalizadas estimada é de 66%, sendo contudo a grande maioria das espécies exóticas considerada pouco frequente ou rara (98%). Situação diferente foi recentemente referida para a ilha de Hokkaido (Japão) onde se verificou que as espécies exóticas correspondem somente a 16% do total da flora (Tsuyuzaki et al. 2011). Também na Ilha de Socotra, por outro lado, foram identificadas apenas 2% de espécies exóticas naturalizadas (Senan et al. 2012), valor muito reduzido tendo

em conta que esta ilha é caracterizada por possuir um clima árido, com características semelhantes ao de Cabo Verde.

Tal como descrito de forma mais detalhada por Duarte & Moreira (2002) e Romeiras et al. (2011) o elevado número de espécies exóticas naturalizadas que actualmente compõem a flora de Cabo Verde, relaciona-se com o processo de colonização humana do arquipélago (séc. XV) e com as rotas comerciais durante a época dos Descobrimentos (séculos XVI e XVII). Assim, os elevados valores obtidos no presente estudo para a flora exótica de Cabo Verde estão intimamente associados com o facto dos primeiros habitantes, provenientes na sua maioria de diferentes grupos étnicos da África Ocidental e da região do Mediterrâneo, bem como os navegadores que faziam escala neste arquipélago, foram responsáveis pela introdução de plantas de diferentes regiões e que eram trazidas sobretudo para fins agrícolas e medicinais. Assim, como apontado por Ribeiro (1955) este arquipélago transformou-se num centro de concentração e difusão de plantas, como provavelmente nenhum outro nas regiões tropicais. A importância da intervenção humana na distribuição da flora exótica em Cabo Verde foi um dos resultados mais importantes obtidos nesta dissertação, estando de acordo com estes relatos históricos e importância estratégica deste arquipélago nas rotas atlânticas.

Segundo Duarte & Moreira (2002), o impacto da intervenção humana acentuou-se a partir da segunda metade do século XX e, à semelhança do que acontece na maioria dos países tropicais e subtropicais, as pressões humanas em Cabo Verde são muito fortes e os recursos naturais tendem a ser usados para satisfazer as necessidades das populações locais. Num estudo recente, foram identificados 101 *taxa* de plantas exóticas naturalizadas usados na medicina tradicional em Cabo Verde (Romeiras et al. 2011), o que corresponde a cerca de 25% da flora exótica deste arquipélago. O grande número de espécies introduzidas neste arquipélago está desta forma relacionado com os baixos recursos económicos das populações e à necessidade de recorrerem às plantas para tratarem doenças.

De forma semelhante, tal como discutido por Denslow et al. (2009), o elevado número de exóticas no Havai, embora inferior ao de Cabo Verde, pode

ser atribuído em parte a papel histórico como centro das rotas comerciais no Pacífico, e também a extensos esforços de reflorestação durante o século XX. A este respeito, assinala-se a importância do uso deliberado mas descontrolado de algumas espécies exóticas em acções de reflorestação e conservação dos solos em Cabo Verde, nomeadamente *Prosopis juliflora*, *Leucaena leucocephala* e *Furcraea foetida* (veja-se Fig. 13), o que se tem vindo a traduzir em invasões de habitats de vegetação nativa. No caso da acácia americana (*Prosopis juliflora*), os resultados do presente estudo mostram que se distribui actualmente por todo o arquipélago, à excepção de São Nicolau, o que se relaciona com o facto de ter sido extensamente plantada devido à sua resistência à secura (Duarte & Moreira 2002). Estas acções de florestação ocorrem em vários países das regiões tropicais, mas numerosas referências ao seu carácter invasor e aos efeitos negativos na flora nativa (Whittaker 1998), deverão ser tidos em consideração aquando da decisão de se efectuarem novas plantações.

Por outro lado, outras actividades, tais como o pastoreio desordenado (especialmente de cabras), a colheita de plantas forrageiras e de madeira para combustível doméstico, contribuem também para aumentar a susceptibilidade das ilhas à introdução de espécies exóticas, por levarem a uma progressiva destruição da vegetação nativa e a uma consequente degradação dos solos, que resultam numa maior quantidade de áreas vulneráveis (Romeiras et al. 2009).



Figura 14. *Furcraea foetida* (L.) Haw. Serra da Malagueta, Ilha de Santiago.
(Foto: S. Matos, Junho 2012).

Caracterização taxonómica e grupos funcionais

Os resultados mostraram que as famílias mais representativas para a flora exótica são as Fabaceae e as Asteraceae nas Dicotiledóneas, e as Poaceae nas Monocotiledóneas. Segundo Duarte et al. (2008), estas famílias encontram-se entre as mais bem representadas para a totalidade da flora vascular de Cabo Verde.

De acordo com um estudo sobre as floras exóticas de 26 regiões distribuídas ao longo do Globo (Pyšek 1998), as famílias Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Brassicaceae, Solanaceae e Chenopodiaceae são as famílias que mais contribuem para o número de espécies exóticas nas floras locais. Em Cabo Verde, os dados estão em conformidade com o esperado, à excepção das famílias Brassicaceae e Chenopodiaceae que possuem apenas 4 e 3 espécies, respectivamente (Anexo I).

Segundo Pyšek (1998), a frequência de distribuição de algumas famílias botânicas está fortemente dependente de intervenção humana e varia com o modo de introdução. Tendo em conta os resultados obtidos, verifica-se que de entre as famílias com mais exóticas do arquipélago de Cabo Verde, as Fabaceae e as Solanaceae constam do grupo de famílias identificadas por Pyšek (1998) como estando bem representadas nas floras exóticas introduzidas intencionalmente a nível global, ao passo que as Asteraceae e Amaranthaceae se incluem nas famílias associadas a introduções acidentais. A família com mais exóticas em Cabo Verde (Poaceae) está bem representada nos dois modos de introdução.

As proporções de Dicotiledóneas (80%) e Monocotiledóneas (20%) obtidas neste estudo para Cabo Verde são semelhantes às do arquipélago dos Açores (Silva & Smith 2004). As Dicotiledóneas exóticas nos Açores apresentam, tal como em Cabo Verde, uma maior proporção de fanerófitos que as Monocotiledóneas mas em ambas predominam os terófitos, (Silva & Smith 2004).

Os resultados não mostraram diferenças claras nos grupos funcionais das espécies exóticas das ilhas mais montanhosas em relação às mais planas.

Refira-se, contudo, a este respeito que a maior representatividade da família Poaceae, com um elevado número de herbáceas anuais ou perenes, deverá estar relacionada com a capacidade destas plantas se adaptarem a habitats muito áridos, que são dominantes nestas ilhas (Romeiras et al 2009). Neste contexto, as ilhas do grupo oriental (Sal, Boavista e Maio), assim como Santa Luzia, são ilhas que enfrentam longos períodos de seca extrema, tendo problemas de desertificação no seu interior. Uma vez que não atingem mais de 400 m de altitude, não beneficiam dos efeitos dos ventos alísios, o que impede que as plantas persistam durante grande parte do ano.

A predominância de herbáceas na flora exótica de Cabo Verde deverá também indicar uma adaptação a um ambiente local dinâmico, com muitas perturbações humanas, à semelhança do que se constatou em estudos efectuados noutras regiões (Denslow et al. 2009; Batianoff et al. 2009; Senan et al. 2012).

Factores que determinam os padrões de distribuição da flora exótica

Os resultados indicaram que a presença humana parece desempenhar um papel fundamental na distribuição da flora exótica nas Ilhas de Cabo Verde, tendo sido a população rural a variável mais fortemente correlacionada com o número de *taxa* exóticos.

Segundo Duarte & Moreira (2002), a introdução de muitas plantas em Cabo Verde parece ter sido intencional, desde a sua colonização, como referido anteriormente. Da mesma forma, numa recente comparação global das invasões em ilhas oceânicas, Kueffer et al. (2010) mostra que o factor impulsionador das semelhanças encontradas nas espécies exóticas (mas não necessariamente invasoras) entre ilhas deverá ser a introdução humana deliberada e recorrente das mesmas espécies em ilhas diferentes, dado que o estudo revelou que a maioria das espécies se torna invasora apenas num número reduzido de ilhas. Também em Cabo Verde, das aproximadamente 400 plantas exóticas naturalizadas contabilizadas neste estudo, só um número

reduzido tem sido apontado como exibindo características invasoras (Romeiras et al. 2009; Duarte & Romeiras 2010)

De facto, actualmente mais de metade da população total de Cabo Verde reside em Santiago que, juntamente com Santo Antão, além de serem as ilhas com maior número de plantas exóticas e maior população rural, são também as que possuem maior actividade agrícola (Duarte et al. 2008). Isto está de acordo com o esperado, uma vez que à presença de uma elevada densidade populacional rural está subjacente uma adequação das ilhas a esta actividade, que desempenha um papel fundamental no processo de introdução de espécies exóticas. Da mesma forma, sendo a agricultura praticada em todas as ilhas habitadas, é significativo que seja na única ilha desabitada (Santa Luzia) que se encontra o menor número de exóticas.

No que respeita às ilhas orientais do arquipélago de Cabo Verde, verifica-se que, não obstante os valores relativamente mais baixos encontrados para o número de espécies exóticas, também o recente aumento exponencial da pressão turística nas áreas costeiras, em especial do Sal e Boavista, deverá constituir um sinal de alerta. Uma possível consequência é o aumento do número de introduções de plantas exóticas ornamentais, como ocorreu na Ilha da Reunião (Tassin et al. 2007) e nas Galápagos (Trueman et al. 2010). De entre as espécies utilizadas como ornamentais e com comportamento invasor, refira-se o caso da *Lantana camara*, que já se encontra naturalizada em 7 das ilhas de Cabo Verde e que está, segundo Romeiras et al. (2009), identificada como uma das principais invasoras das comunidades nativas deste arquipélago. Situação idêntica acontece para o Havai, Galápagos e Santa Helena, tal como referido em Senan et al. (2012).

Os padrões de distribuição de exóticas entre as ilhas estão também fortemente correlacionadas com a área e altitude máxima de cada ilha. Isto pode estar muito provavelmente relacionado com uma maior diversidade de habitats. Neste âmbito, demonstrou-se num estudo anterior que o número de taxa da flora total de Cabo Verde é explicado pelo efeito simultâneo da área e da diversidade de habitats no número de espécies (Duarte et al. 2008), tendo

sido utilizada a altitude máxima de cada ilha como indicador de heterogeneidade ambiental.

As ilhas com maior número de exóticas (Santiago, Santo Antão e Fogo) são também as ilhas com maior altitude máxima e com maior população rural e cada uma destas 3 ilhas contêm mais de metade das espécies exóticas que ocorrem neste arquipélago. Santiago e Santo Antão possuem o maior número de *taxa* exóticos exclusivos. A maior diversificação ecológica potencial nas ilhas de maior altitude está de acordo com os valores obtidos para o número de espécies exóticas e explica porque a Boavista, apesar da sua grande superfície, apresenta um menor número de exóticas, dado ser caracterizada por baixas altitudes.

Desta forma, apesar da presença humana ser o principal factor a explicar os padrões de distribuição da flora exótica nas diferentes ilhas, verifica-se também uma forte influência de características das próprias ilhas, nomeadamente a área e a altitude máxima, que se traduzem numa maior diversificação ecológica. Neste âmbito, refira-se que as ilhas ocidentais possuem uma diversidade de habitats particularmente elevada, tanto climática como topográfica, e uma maior riqueza específica em comparação com as ilhas áridas e semi-áridas a oriente (Duarte et al. 2008). Isto relaciona-se com a idade das ilhas: as ocidentais são as mais recentes do arquipélago, exibindo mais forte orografia devido ao facto dos processos de erosão não serem tão marcados como nas ilhas orientais, mais antigas.

No arquipélago dos Açores (Silva & Smith 2004, 2006), a proporção de *taxa* exóticos foi positivamente correlacionada com vários descritores associados a actividades humanas, mas negativamente correlacionada com a altitude e o declive. Este arquipélago encontra-se a uma latitude superior e as temperaturas são inferiores às de Cabo Verde, o que poderá justificar a menor quantidade de exóticas em altitudes elevadas, onde a presença humana é mais reduzida. Ainda segundo Silva & Smith 2006, o aumento do número de exóticas, ao ponto de ultrapassar o número de nativas, resulta da expansão de habitats perturbados onde os *taxa* nativos são menos frequentes. A semelhança encontrada entre os resultados do presente estudo e o que se

conhece para os Açores põem em evidência que as ilhas extremas da Macaronésia são as que se encontram mais ameaçadas, apresentando um elevado número de espécies exóticas e um número de endemismos relativamente reduzido.

Ainda na Região da Macaronésia, no caso da Gran Canaria e de Tenerife (Ilhas Canárias), Arévalo et al. (2005) demonstraram anteriormente que a altitude foi o factor que se revelou mais importante para explicar a distribuição das espécies exóticas no interior de cada ilha. No entanto, também a proximidade de centros urbanos está relacionada com um maior número de exóticas, nomeadamente quando a altitudes intermédias, que estão associadas a uma maior frequência e intensidade de perturbações humanas.

Nalgumas ilhas de outras regiões do Mundo, os padrões observados são semelhantes aos do arquipélago de Cabo Verde, mas noutras existem diferenças. Em Socotra (Senan et al. 2012), a riqueza em espécies exóticas é influenciada positivamente pela densidade populacional e pela presença de estradas. A altitude é o único parâmetro ambiental analisado a ter uma influência significativa e negativa na presença de exóticas, ou seja, a flora exótica tende a diminuir com o aumento da altitude. Wester & Juvik (1983) encontraram também uma diminuição no número de espécies introduzidas com o aumento de altitude no Havai e Tassin & Riviere (2003) identificaram a mesma tendência na ilha tropical Reunião.

Da análise dos padrões de diversidade de plantas exóticas potencialmente invasoras de 15 estados insulares tropicais do Pacífico (Denslow et al. 2009), verificou-se estarem correlacionados positivamente com a área total e elevação máxima de cada ilha, assim como com a densidade populacional.

Num estudo efectuado em 15 ilhas da Grande Barreira de Coral da Austrália (Batianoff et al. 2009), foi revelado que a percentagem de espécies exóticas varia muito de 5 a 68%, consoante seja considerada a ilha com menor e maior intensidade de perturbação humana, sendo este claramente o principal factor que contribui para o estabelecimento e dispersão de um grande número de espécies exóticas. Ilhas com um nível de perturbação inferior a 50%

registaram uma média de 21% de espécies exóticas, enquanto as ilhas com perturbação superior, registaram 46% de espécies exóticas (Batianoff et al. 2009).

No caso da Ilha de Hokkaido (Japão), os padrões de distribuição das espécies exóticas a uma escala regional estão mais relacionados com factores socioeconómicos do que com características físicas das ilhas (Tsuyuzaki et al. 2011). A distribuição das exóticas é determinada principalmente pela densidade populacional, embora se verifique mais uma vez a sua diminuição com o aumento da altitude.

Analisando-se estes estudos, além da já referida importância dos factores humanos, verifica-se que a altitude exerce também uma forte influência na distribuição da flora exótica. No que diz respeito a este factor, duas situações distintas deverão ser consideradas: a análise com base na altitude máxima de cada ilha ou o estudo de um gradiente de altitudes. Quando comparadas as altitudes máximas das ilhas, os resultados são semelhantes aos encontrados para Cabo Verde: ilhas de maior altitude têm mais plantas exóticas. Por outro lado, quando analisado um gradiente de altitudes verifica-se geralmente uma diminuição da flora exótica com o aumento de altitude. No entanto, note-se que no caso de ilhas em que as altitudes máximas que possam atingir não sejam muito elevadas, e em conjugação com outros factores como o clima e a exposição, podemos encontrar mais exóticas em altitudes mais elevadas, como é o caso das ilhas de Cabo Verde.

Santa Luzia: poderá a flora das ilhas desabitadas ser indicadora de características invasoras em Cabo Verde?

Segundo Diniz & Matos (1994), durante 500 anos, Santa Luzia terá sido esporadicamente habitada por alguns pastores, que não ultrapassaram as 5 ou 6 famílias. Desta forma, espera-se que não exista um papel humano preponderante na constituição da flora exótica de Santa Luzia e se estas espécies permanecem na ilha independentemente da presença humana, deverão ter uma grande capacidade de dispersão e colonização ao longo de

grandes distâncias. De facto, os resultados revelaram que os taxa exóticos registados para esta ilha estão presentes em quase todas as ilhas do arquipélago. Verifica-se, em particular, que a percentagem de similaridade da flora exótica de Santa Luzia é superior com as ilhas mais próximas. Isto é, Santo Antão, São Vicente e São Nicolau constituem, juntamente com Santa Luzia, o grupo Norte (veja-se a Fig. 1), apresentando uma similaridade superior entre si. As ilhas do Sal, Boavista e Maio, mais parecidas em termos de altitude, e a Brava, semelhante na área, apresentam uma similaridade inferior com Santa Luzia.

Assim, ao contrário das outras ilhas habitadas, em que a população é o factor mais importante a determinar a distribuição das espécies exóticas, no em Santa Luzia deverá ser a dispersão pelo vento, uma vez que os resultados indicam, de um modo geral, uma maior semelhança com as ilhas mais próximas do que com as ilhas com características físicas, como a área ou a altitude, mais semelhantes com Santa Luzia.

No que diz respeito à origem biogeográfica da flora exótica que ocorre em Santa Luzia, os resultados mostram que a maioria das espécies é de origem tropical, sobretudo de África e da América do Sul. Confirmando um estudo anterior de Sunding (1973), constatou-se que a maioria da flora das ilhas de Cabo Verde pertence ao elemento tropical (54%), seguido pelo Mediterrânico (12%).

Ainda que estes dados sugiram que estas espécies possam exibir um carácter invasor, poderão não ser as espécies mais preocupantes para a flora nativa de Cabo Verde por tenderem a ocorrer em zonas de baixa altitude, ao passo que muitas nativas ocorrem com mais frequência acima de 400 m de altitude, como já foi discutido anteriormente. Além disso, a erradicação das exóticas de Santa Luzia poderia piorar a situação dos ecossistemas, quer por agravamento dos problemas de desertificação, quer por proliferação de outras espécies invasoras, como é o caso de *Prosopis juliflora*, conhecida como uma das mais agressivas do arquipélago e já presente nesta ilha desabitada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

O conhecimento e caracterização da flora exótica de Cabo Verde constituem aspectos fundamentais na conservação da biodiversidade deste arquipélago. Neste âmbito, foi efectuado um estudo onde se analisou a influência que os factores ecológicos e antrópicos podem ter sobre os padrões de distribuição da flora exótica nas ilhas de Cabo Verde. Pretendeu-se que os resultados obtidos possam contribuir como base no planeamento de estratégias de conservação pelas autoridades competentes de Cabo Verde.

Assim, este estudo contribuiu para a obtenção de uma lista actualizada das espécies exóticas do arquipélago de Cabo Verde (ca. 403 *taxa*), a partir da qual foi possível confirmar estimativas anteriores que apontavam para a existência de uma grande percentagem de exóticas (ca. 55%), o que indica estar entre os valores mais elevados referidos a nível mundial. Razões históricas que levaram à introdução de um grande número de espécies desde a colonização destas ilhas, podem explicar o elevado número de exóticas que actualmente compõem a flora do arquipélago. Neste âmbito, destaca-se o papel que as rotas comerciais tiveram durante a época dos Descobrimentos e a importância estratégica que Cabo Verde teve.

Os resultados obtidos revelaram que a população rural parece ser o factor que mais influencia os padrões de distribuição da flora exótica pelas diferentes ilhas de Cabo Verde. A importância da intervenção humana na determinação da quantidade e distribuição das espécies exóticas neste arquipélago acentuou-se a partir do século XX, e está patente em actividades que contribuem para uma progressiva destruição da vegetação nativa e dos solos, aumentando a susceptibilidade à proliferação de espécies exóticas. Por outro lado, na introdução deliberada de exóticas com fins de reflorestação e conservação dos solos, foram utilizadas espécies que são consideradas das mais preocupantes invasoras no arquipélago, como é o caso de *Prosopis*

juliflora. Assim, a decisão de se efectuarem novas plantações deverá ter em conta o balanço entre os efeitos negativos na vegetação nativa e os possíveis efeitos benéficos na protecção dos solos.

A estreita associação entre a presença humana e a existência de uma maior proporção de flora exótica revelada nos nossos resultados está de acordo com outros estudos efectuados para outros arquipélagos. Assim, Kueffer et al. (2010) refere que as semelhanças encontradas nas floras exóticas de diferentes ilhas, em vários arquipélagos, parece dever-se sobretudo à introdução intencional e recorrente das mesmas espécies em diferentes ecossistemas insulares. Por outro lado, de entre as espécies que manifestam comportamento invasor, Kueffer et al. (2010) verificaram que a maioria se torna invasora apenas num número reduzido de ilhas, e que portanto o número de espécies exóticas presente em cada ilha não é um bom preditor da presença de invasoras. Refira-se nesse âmbito, que para Cabo Verde dos 403 taxa exóticos inventariados, só um número muito reduzido está identificado como invasor.

A análise taxonómica efectuada nesta dissertação mostrou que existem muitas semelhanças entre as famílias mais representativas da flora exótica e da flora total de Cabo Verde. Os resultados revelaram ainda que existe uma associação entre as famílias mais representativas da flora exótica de Cabo Verde (i.e. Fabaceae, Asteraceae e as Poaceae) e aquelas em que se identificou que a sua frequência de distribuição está fortemente dependente de introduções humanas acidentais ou intencionais. No que diz respeito aos tipos biológicos, a predominância de terófitos que se registou para a flora exótica de Cabo Verde, é expectável dada a conhecida capacidade destas plantas se adaptarem a habitats muito áridos que são os dominantes no arquipélago. Por outro lado, apesar do menor número de exóticas perenes de porte arbustivo ou arbóreo, destaque-se o facto de, entre elas, se encontrarem algumas das principais espécies identificadas como invasoras (e.g. *Lantana camara* e *Furcraea foetida*). Neste âmbito, refira-se que estas espécies tendem a ocorrer em regiões montanhosas, onde existem os habitats com condições climáticas mais favoráveis à sua sobrevivência, coincidindo com os habitats de muitas espécies nativas, o que constitui um claro factor de ameaça.

Assim, apesar da presença humana ser o principal factor a explicar a distribuição das espécies exóticas pelas ilhas de Cabo Verde, verifica-se também uma forte influência de características das próprias ilhas, nomeadamente a área e a altitude máxima, que se traduzem numa maior diversificação ecológica. Nas ilhas com maior área e altitude máxima, como são as ilhas de Santiago, Santo Antão e Fogo, encontra-se de um modo geral uma maior percentagem de flora exótica.

Tendo em conta que o esclarecimento de como é que a flora das ilhas desabitadas (sem influência directa de factores antrópicos) pode ser indicadora de características invasoras em Cabo Verde constituiu um dos principais objectivos desta dissertação, efectuem-se seguidamente algumas considerações de âmbito geral sobre a flora exótica da ilha de Santa Luzia. Assim, os nossos resultados revelaram que existe uma elevada similaridade entre as espécies exóticas que ocorrem na ilha de Santa Luzia e as restantes ilhas habitadas do arquipélago, mesmo tendo em conta a inexistência de um papel humano preponderante na introdução de espécies na única ilha desabitada do arquipélago. Assim, ao contrário das restantes ilhas, parece no caso de Santa Luzia ser a dispersão pelo vento o principal factor a determinar a composição da flora exótica presente nesta ilha. Além disso, a análise dos *taxa* exóticos registados para Santa Luzia revelou que são maioritariamente de origem tropical, o que pode ser indicador de maiores afinidades da flora de Cabo Verde com outras regiões tropicais, nomeadamente da África Ocidental. Embora esses *taxa* possam exibir comportamento invasor pela capacidade que têm em manter-se em ilhas desabitadas e sem ajuda do homem, parece no entanto que em Cabo Verde não representam uma ameaça preocupante para a flora nativa. Assim, serão úteis estudos futuros mais aprofundados sobre a ecologia de cada *taxon*, de modo a averiguar de forma mais precisa se poderão estas espécies ser indicadoras de características invasoras.

Os resultados deste trabalho permitem ainda perspectivar futuras investigações, nomeadamente estudos que identifiquem quais das espécies exóticas que apresentam um carácter invasor mais preocupante, bem como a

clarificação dos possíveis impactos que estas espécies invasoras possam ter na flora nativa, em especial nas espécies endémicas. Por outro lado, ter-se-á que efectuar uma avaliação concreta dos usos que as comunidades locais fazem das espécies exóticas, de modo a evitar que as eventuais medidas de controlo não venham a pôr em risco a sustentabilidade das populações rurais, que ainda na actualidade, recorrem às plantas por exemplo para usos medicinais.

Espera-se com os resultados obtidos sobre a flora exótica de Cabo Verde contribuir com informação que fundamente futuras estratégias de conservação e que sirvam de base à elaboração de planos de gestão pelas autoridades locais de Cabo Verde com responsabilidades na conservação da flora nativa e habitats associados. Assim, por serem apresentados dados actualizados sobre a constituição da flora exótica de Cabo Verde, espera-se que estes sejam úteis em estudos futuros de âmbito mais global que incluam análises comparativas de floras de várias regiões do mundo. Note-se ainda que as ilhas podem funcionar como sistemas de alerta precoce para os sistemas continentais, devido à longa história de perturbações humanas de larga escala e de introdução de espécies exóticas.

Assim, tendo em conta factores culturais e o isolamento geográfico do arquipélago de Cabo Verde no Oceano Atlântico, pretende-se que o estudo apresentado nesta dissertação possa contribuir para encorajar futuros trabalhos em diferentes tópicos gerais no âmbito da Ecologia e Conservação da Biodiversidade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral I (1991) Cabo Verde: Introdução Geográfica. In: Albuquerque L, Santos MEM (coord) História Geral de Cabo Verde I: 1-22, Instituto de Investigação Científica Tropical e Direcção-Geral do Património Cultural de Cabo Verde, Lisboa e Praia
- Arévalo JR, Delgado JD, Otto R, Naranjo A, Salas M, Fernández-Palacios JM (2005) Distribution of alien vs. native plant species in roadside communities along an altitudinal gradient in Tenerife and Gran Canaria (Canary Islands). *Perspect Plant Ecol Evol Syst* 7: 185-202. doi: 10.1016/j.ppees.2005.09.003
- Batianoff GN, Naylor GC, Olds J, Neldner VJ (2009) Distribution patterns, weed incursions and origins of terrestrial flora at the Capricorn-Bunker Islands, Great Barrier Reef, Australia. *Cunninghamia* 11(1): 107–121.
- Berhaut J (1971-1979) Flore illustrée du Sénégal. Vols. I-VI. Dakar, Gouvernement du Sénégal.
- Brochmann C, Rustan ØH, Lobin W & Kilian N (1997) The endemic vascular plants of the Cape Verde Islands, W Africa. *Sommerfeltia* 24: 1-356.
- Brooks TM, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Da Fonseca GAB, Rylands AB, Konstant WR, Flick P, Pilgrim J, Oldfield S, Magin G, Hilton-Taylor C (2002) Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conserv Biol* 16: 909-923. doi: 10.1046/j.1523-1739.2002.00530.x
- Catarino L, Martins ES, Pinto-Basto MF, Diniz MA (2006) Plantas Vasculares e Briófitos da Guiné-Bissau. Instituto de Investigação Científica Tropical / Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento, Lisboa, 298 p.

- Caujapé-Castells J, Tye A, Crawford DJ, Santos-Guerra A, Sakai A, Beaver K, Lobin W, Florens FBV, Moura M, Jardim R, Gómes I, Kueffer C (2010) Conservation of oceanic island floras: present and future global challenges. *Perspect Plant Ecol Evol Syst* 12: 107-130. doi:10.1016/j.ppees.2009.10.001
- Denslow JS, Space JC, Thomas PA (2009) Invasive exotic plants in the tropical pacific islands: patterns of diversity. *Biotropica* 41: 162-170. doi: 10.1111/j.1744-7429.2008.00469.x
- Diniz MA, Duarte MC, Martins ES, Matos GC, Moreira I (2002) Flora das Culturas Agrícolas de Cabo Verde. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa, 224 p.
- Diniz, AC & Matos GC (1986) Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde VII. Ilha de Maio. – Garcia de Orta, Sér. Bot. 8: 39-82.
- Diniz, AC & Matos GC (1987) Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde II. Ilha do Fogo. – Garcia de Orta, Sér. Bot. 9: 35-70.
- Diniz, AC & Matos GC (1988) Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde IV. Ilha da Boavista. – Garcia de Orta, Sér. Bot. 10: 49-72.
- Diniz, AC & Matos GC (1988) Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde VII. Ilha de Maio. – Garcia de Orta, Sér. Bot. 10: 19-48.
- Diniz, AC & Matos GC (1993) Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde IV. Ilha do Sal. – Garcia de Orta, Sér. Bot. 11: 9-30.
- Diniz, AC & Matos GC (1994) Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde VII. Ilhas de Santa Luzia. – Garcia de Orta, Sér. Bot. 12: 101-120.

- Diniz, AC & Matos GC (1994) Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde II. Ilha de S. Vicente. – Garcia de Orta, Sér. Bot. 12: 69-100.
- Diniz, AC & Matos GC (1999) Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde IV. Ilha de Santo Antão. – Garcia de Orta, Sér. Bot. 14: 1-34.
- Diniz, AC & Matos GC (1999) Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde VII. Ilha Brava. – Garcia de Orta, Sér. Bot. 14: 55-82.
- Diniz, AC & Matos GC (1999) Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde II. Ilha de S. Nicolau. – Garcia de Orta, Sér. Bot. 14: 1-54.
- Duarte MC (1998) A vegetação de Santiago (Cabo Verde): apontamento histórico, composição florística e interpretação ecológica das comunidades. Doutoramento em Engenharia Agronómica, Universidade Técnica de Lisboa.
- Duarte MC, Moreira I (2002) A vegetação de Santiago (Cabo Verde), Apontamento Histórico. Garcia de Orta, Ser. Bot. 16 (1-2): 51-80.
- Duarte MC, Rego F, Romeiras MM & Moreira I (2008). Plant species richness in the Cape Verde Islands - eco-geographical determinants. *Biodivers Conserv* 17: 453-466. doi: 10.1007/s10531-007-9226-y
- Duarte MC, Romeiras MM (2009) Cape Verde Islands. In Gillespie R & Clague D (eds) *Encyclopedia of Islands*. Berkeley, University of California Press. pp 143-148
- Guézou A, Trueman M, Buddenhagen CE, Chamorro S, Guerrero AM, Paola P, Atkinson R (2010) An extensive alien plant inventory from the inhabited areas of Galapagos. *PLoS ONE* 5(4): e10276. doi:10.1371/journal.pone.0010276

- Hepper FN (1963, 1968-1972) Flora of West Tropical Africa. 2nd Ed. Vols. 2, 3. London, Crown Agents for Oversea Governments and Administrations.
- Heywood VH (1989) Patterns, extent and modes of invasion by terrestrial plants. In: Drake JA, Mooney HA, Di Castri F, Groves RH, Kruger FJ, Rejmánek M and Williamson M (eds) Biological Invasions – A Global Perspective, pp 31–35. Wiley, Chichester, UK.
- Hutchinson J, Dalziel JM (1954-1958) Flora of West Tropical Africa. 2nd Ed. Vol. 1. London, Crown Agents for Oversea Governments and Administrations.
- Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde (Censos 2010) <http://www.ine.cv/censo/censo2010.aspx>
- Jardim R, Sequeira M (2008) As plantas vasculares (Pteridophyta e Spermatophyta) dos arquipélagos da Madeira e das Selvagens. In Borges PAV, Abreu C, Aguiar AMF, Carvalho P, Jardim R, Melo I, Oliveira P, Sérgio C, Serrano ARM, Vieira P (eds.) (2008) Listagem dos fungos, flora e fauna terrestres dos arquipélagos da Madeira e Selvagens. pp. 157-207. Direcção Regional do Ambiente da Madeira e Universidade dos Açores, Funchal e Angra do Heroísmo.
- Kent M & Coker P (1992) Vegetation Description and Analysis – a Practical Approach. Boca Raton: CRC Press.
- Kreft H, Jetz W, Mutke J, Kier G, Barthlott W (2008) Global diversity of island floras from a macroecological perspective. *Ecol Lett* 11: 116-127. doi: 10.1111/j.1461-0248.2007.01129.x
- Kueffer C, Daehler CC, Torres-Santana CW, Lavergne C, Meyer JY, Otto R, Silva L (2010) A global comparison of plant invasions on oceanic islands. *Perspect Plant Ecol Evol Syst* 12: 145-161. doi: 10.1016/j.ppees.2009.06.002
- Leyens T & Lobin W (1996) Primeira Lista Vermelha de Cabo Verde. *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg*, 193: 1-140.

- Lobin W & Zizka G (1987) Einteilung der Flora (Phanerogamae) der Kapverdischen Inseln nach ihrer Einwanderungsgeschichte. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg 95: 127-153.
- Martín-Esquivel, JL, MC Marrero Gómez, N. Zurita Pérez, M. Arechavaleta Hernández & I. Izquierdo Zamora (2005) Biodiversidad en gráficas. Especies silvestres de las Islas Canarias. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. Gobiernote Canarias, 56 pp.
- Martins ES, Diniz MA, Paiva J, Gomes I, Gomes S (2002) Flora de Cabo Verde. Lisboa, Instituto de Investigação Científica Tropical.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.
- Morrone JJ (2002) Biogeographical regions under track and cladistic scrutiny. Journal of Biogeography 29: 149-152. doi: 10.1046/j.1365-2699.2002.00662.x
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858. doi: 10.1038/35002501
- Paiva J, Martins ES, Diniz MA, Moreira I, Gomes I, Gomes S (1995-1996) Flora de Cabo Verde. Lisboa, Instituto de Investigação Científica Tropical.
- Pyšek P (1998) Is there a taxonomic pattern to plant invasions? OIKOS 82: 282-294.
- Ribeiro O (1955) Primórdios da ocupação das ilhas de Cabo Verde. Revista da Faculdade de Letras, tomo XXI, 2ª Sér. 1: 92–122.
- Romeiras MM, Duarte MC, Pais MS (2009) Islands biodiversity: conservation strategies based on knowledge of endemic plant species from Cape Verde Islands [Macaronesian Region]. In: Aronoff JB (ed) Handbook of Nature Conservation: Global, Environmental and Economic Issues. Nova Science Publishers, Inc, pp 147-169.

- Romeiras MM, Catarino L, Torrão MM, Duarte MC (2011) Diversity and origin of medicinal exotic flora in Cape Verde Islands. *Plant Ecology and Evolution* 142(2): 214-225. doi: 10.5091/plecevo.2011.560
- Sánchez-Pinto L, Rodríguez ML, Rodríguez S, Martín K, Cabrera A, Marrero MC (2005) Pteridophyta, Spermatophyta. In: Arechavaleta M, Zurita N, Marrero MC, Martín JL (eds) *Lista preliminar de especies silvestres de Cabo Verde (hongos, plantas y animales terrestres)*: 38-57. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias.
- Sax DF, Gaines, S.D. (2008) Species invasions and extinction: the future of native biodiversity on islands. *PNAS* 105, 11490-11497. doi: 10.1073/pnas.0802290105
- Senan AS, Tomasetto F, Farcomeni A, Somashekar RK, Attorre F (2012) Determinants of plant species invasions in an arid island: evidence from Socotra Island (Yemen). *Plant Ecology*, Volume 213, Issue 9, pp 1381-1392. doi: 10.1007/s11258-012-0098-1
- Silva L & Smith C (2004) A characterization of the non-indigenous flora of the Azores archipelago. *Biological Invasions* 6: 193-204. doi: 10.1023/B:BINV.0000022138.75673.8c
- Silva L & Smith C (2006) A quantitative approach to the study of non-indigenous plants: an example from Azores Archipelago. *Biodiversity and Conservation* 15: 1661-1679. doi: 10.1007/s10531-004-5015-z
- StatSoft, Inc. (2008). *STATISTICA (data analysis software system)*, version 8.0. www.statsoft.com.
- Stohlgren TJ, Barnett DT, Jarnevich CS, Flather C, Kartesz J (2008) The myth of plant species saturation. *Ecol Lett* 11:313–326. doi: 10.1111/j.1461-0248.2007.01147.x
- Sunding P (1973) Endemism in the flora of the Cape Verde Islands with special emphasis on the Macaronesian flora element. *Monographiae Biologicae Canariensis* 4: 112-117.

- Tassin J, Riviere JN (2003) Species richness altitudinal gradient of invasive plants on Reunion Island (Mascareigne Archipelago, Indian Ocean). *Rev Ecol-Terre Vie* 58: 257–70.
- Tassin J, Triolo J, Lavergne C (2007) Ornamental plant invasions in mountain forests of Réunion (Mascarene Archipelago): a status review and management directions. *Afr J Ecol* 45:444–447 in Senan AS, Tomasetto F, Farcomeni A, Somashekar RK, Attorre F (2012) Determinants of plant species invasions in an arid island: evidence from Socotra Island (Yemen). *Plant Ecology*, Volume 213, Issue 9, pp 1381-1392. doi: 10.1007/s11258-012-0098-1
- Trueman M, Atkinson R, Guézou A, Wurm P (2010) Residence time and human-mediated propagule pressure at work in the alien flora of Galápagos. *Biol Invasions* 12:3949–3960 in Senan AS, Tomasetto F, Farcomeni A, Somashekar RK, Attorre F (2012) Determinants of plant species invasions in an arid island: evidence from Socotra Island (Yemen). *Plant Ecology*, Volume 213, Issue 9, pp 1381-1392. doi: 10.1007/s11258-012-0098-1
- Tsuyuzaki S, Nakajima H, Hirata AKB, Koyama A (2011) Distribution pattern of exotic plants in the metropolitan area of Sapporo (Japan) in relation to life form and immigration date. *Feddes Repertorium* 122 (3–4): 275–286. doi: 10.1002/fedr.201000034
- Vanden Berghen C (1988, 1991) *Flore Illustrée du Sénégal*. Vols. IX, X. Dakar, Gouvernement du Sénégal.
- Vitousek PM (1990) Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies. *Oikos* 57: 7-13.
- Wester L, Juvik JO (1983) Roadside plant communities on Mauna Loa, Hawaii, *Journal of Biogeography* 10:307-316.
- Whittaker RJ (1998) *Island Biogeography: Ecology, Evolution and Conservation*. Oxford University Press.
- Williamson M (1996) *Biological Invasions*. Chapman & Hall, London.

7. ANEXOS

Anexo I. Número de espécies, subespécies e percentagens de flora exótica de Cabo Verde por cada família.

Família	Nº espécies	Nº subespécies	Total de taxa	Percentagem em relação à flora exótica (403)	Percentagem em relação à flora total (736)
Poaceae	54	5	59	14,6	8,0
Fabaceae	44	5	49	12,2	6,7
Asteraceae	37	3	40	9,9	5,4
Solanaceae	22	1	23	5,7	3,1
Euphorbiaceae	21	0	21	5,2	2,9
Amaranthaceae	14	5	19	4,7	2,6
Cyperaceae	16	1	17	4,2	2,3
Malvaceae	12	2	14	3,5	1,9
Convolvulaceae	13	0	13	3,2	1,8
Lamiaceae	11	0	11	2,7	1,5
Rubiaceae	8	0	8	2,0	1,1
Tiliaceae	6	0	6	1,5	0,8
Caryophyllaceae	5	0	5	1,2	0,7
Nyctaginaceae	5	0	5	1,2	0,7
Onagraceae	4	1	5	1,2	0,7
Polygonaceae	5	0	5	1,2	0,7
Scrophulariaceae	5	0	5	1,2	0,7
Acanthaceae	4	0	4	1,0	0,5
Apiaceae	4	0	4	1,0	0,5
Brassicaceae	4	0	4	1,0	0,5
Capparaceae	4	0	4	1,0	0,5
Commelinaceae	2	2	4	1,0	0,5
Molluginaceae	4	0	4	1,0	0,5
Zygophyllaceae	4	0	4	1,0	0,5
Aizoaceae	3	0	3	0,7	0,4
Asphodelaceae	3	0	3	0,7	0,4
Chenopodiaceae	3	0	3	0,7	0,4
Cucurbitaceae	3	0	3	0,7	0,4
Cuscutaceae	3	0	3	0,7	0,4
Plantaginaceae	3	0	3	0,7	0,4
Portulacaceae	3	0	3	0,7	0,4
Sapindaceae	3	0	3	0,7	0,4
Urticaceae	3	0	3	0,7	0,4

Família	Nº espécies	Nº subespécies	Total de taxa	Percentagem em relação à flora exótica (403)	Percentagem em relação à flora total (736)
Verbenaceae	3	0	3	0,7	0,4
Anacardiaceae	2	0	2	0,5	0,3
Annonaceae	2	0	2	0,5	0,3
Oxalidaceae	2	0	2	0,5	0,3
Phytolaccaceae	2	0	2	0,5	0,3
Primulaceae	2	0	2	0,5	0,3
Sterculiaceae	2	0	2	0,5	0,3
Agavaceae	1	0	1	0,2	0,1
Apocynaceae	1	0	1	0,2	0,1
Aristolochiaceae	1	0	1	0,2	0,1
Asclepiadaceae	1	0	1	0,2	0,1
Bignoniaceae	1	0	1	0,2	0,1
Boraginaceae	1	0	1	0,2	0,1
Cactaceae	1	0	1	0,2	0,1
Cannaceae	1	0	1	0,2	0,1
Caprifoliaceae	1	0	1	0,2	0,1
Caricaceae	1	0	1	0,2	0,1
Combretaceae	1	0	1	0,2	0,1
Crassulaceae	1	0	1	0,2	0,1
Geraniaceae	1	0	1	0,2	0,1
Icacinaceae	1	0	1	0,2	0,1
Iridaceae	1	0	1	0,2	0,1
Lemnaceae	1	0	1	0,2	0,1
Loasaceae	1	0	1	0,2	0,1
Lythraceae	1	0	1	0,2	0,1
Meliaceae	1	0	1	0,2	0,1
Myrtaceae	1	0	1	0,2	0,1
Olacaceae	1	0	1	0,2	0,1
Papaveraceae	1	0	1	0,2	0,1
Pedaliaceae	1	0	1	0,2	0,1
Plumbaginaceae	1	0	1	0,2	0,1
Rosaceae	1	0	1	0,2	0,1
Rutaceae	1	0	1	0,2	0,1
Salicaceae	1	0	1	0,2	0,1
Tropaeolaceae	1	0	1	0,2	0,1

Anexo II. Correlações de Spearman (r_s) para averiguar quais os factores que mais influenciam a distribuição dos taxa exóticos em Cabo Verde (todas as correlações significativas, para $p < 0,05$, estão a vermelho).

Correlações de Spearman	Nº total de taxa	<i>p-value</i>	Nº taxa exóticos	<i>p-value</i>	Nº taxa não exóticos	<i>p-value</i>	% taxa exóticos em relação ao total de exóticas (403)	<i>p-value</i>	% taxa exóticos em relação ao total de taxa (736)	<i>p-value</i>	Nº taxa exóticos exclusivos	<i>p-value</i>
Área (km ²)	0,733	0,016	0,736	0,015	0,867	0,001	0,736	0,015	0,736	0,015	0,823	0,003
Altitude máxima (m)	0,915	0,000	0,912	0,000	0,758	0,011	0,912	0,000	0,912	0,000	0,701	0,024
Distância mínima à ilha mais próxima (km)	-0,190	0,599	-0,129	0,722	-0,025	0,946	-0,129	0,722	-0,129	0,722	-0,182	0,615
Distância ao continente africano (km)	0,358	0,310	0,274	0,444	0,224	0,533	0,274	0,444	0,274	0,444	0,213	0,554
População Total	0,721	0,019	0,705	0,023	0,745	0,013	0,705	0,023	0,705	0,023	0,774	0,009
Densidade populacional total	0,418	0,229	0,450	0,192	0,273	0,446	0,450	0,192	0,450	0,192	0,421	0,226
População Urbana	0,552	0,098	0,547	0,102	0,588	0,074	0,547	0,102	0,547	0,102	0,604	0,065
Densidade populacional urbana	0,515	0,128	0,523	0,121	0,406	0,244	0,523	0,121	0,523	0,121	0,518	0,125
População rural	0,988	0,000	0,997	0,000	0,927	0,000	0,997	0,000	0,997	0,000	0,890	0,001
Densidade populacional rural	0,806	0,005	0,863	0,001	0,600	0,067	0,863	0,001	0,863	0,001	0,726	0,018

Anexo III. Taxa exóticas que ocorrem na ilha desabitada de Santa Luzia: distribuição nativa e em Cabo Verde (A=Santo Antão, V=São Vicente, L=Santa Luzia, N=São Nicolau, S=Sal, B=Boavista, M=Maio, T=Santiago, F=Fogo; Br=Brava) e número de ilhas de ocorrência de cada *taxon*.

Família	Espécie ou subespécie	Distribuição nativa	Distribuição em Cabo Verde	Ilhas de ocorrência
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L.	Afrotropical	A, V, L, N, M, T, F, Br	8
Amaranthaceae	<i>Amaranthus graecizans</i> L. subsp. <i>graecizans</i>	Afrotropical	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Anacardiaceae	<i>Rhus albidia</i> Schousb.	Paleártica	A, L, S	3
Capparaceae	<i>Cleome brachycarpa</i> Vahl ex DC.	Afrotropical-Oriental	A, V, L, N, S, B, M, T, F	9
Capparaceae	<i>Cleome scaposa</i> DC.	Afrotropical-Oriental	A, V, L, N, S, M, T, F, Br	9
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium murale</i> L.	Paleártica	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	Afrotropical-Oriental	A, L, N, T, F	5
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i> L.	Neotropical	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Afrotropical	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Neotropical	A, V, L, S, M, T, F, Br	9
Fabaceae	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	Pantropical	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Fabaceae	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Neotropical	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	Afrotropical-Oriental	A, V, L, N, S, M, T, F, Br	9
Molluginaceae	<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam.	Pantropical	A, V, L, N, S, B, M, T, F	9
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia repens</i> L.	Paleártica	A, V, L, N, B, M, T	7
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Neotropical	A, L, T, F	4

Família	Espécie ou subespécie	Distribuição nativa	Distribuição em Cabo Verde	Ilhas de ocorrência
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> L.	Neotropical-Neártica	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Poaceae	<i>Bothriochloa insculpta</i> (Hochst. ex A. Rich.) A. Camus	Cosmopolita	A, V, L, N, S T	6
Poaceae	<i>Chloris virgata</i> Sw.	Pantropical	A, V, L, N, S, B, M, T, Br	9
Poaceae	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka subsp. <i>repens</i>	Afrotropical-Paleártica	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Poaceae	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	Paleártica	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Cosmopolita	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Afrotropical-Neotropical	A, L, N, B, T, F, Br	7
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.	Neártica	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Neotropical	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Sterculiaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	Neotropical	A, L, N, T, F	5
Tiliaceae	<i>Corchorus tridens</i> L.	Afrotropical	A, V, L, S, B, M, T, F, Br	9
Tiliaceae	<i>Corchorus trilocularis</i> L.	Afrotropical-Oriental	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i> L.	Afrotropical	A, V, L, N, S, B, M, T, F, Br	10
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Paleártica	A, V, L, N, S, M, T	7